FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XIV

Palchetto 4

Num.° d' ordine 32

9.-C-37

NAZIONALE
B. Prov.
I
760
VITT. EM. III
NAPOLI

B. P.
I
790

SYSTÊME
DE CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H. PERRONNEAU.

606957
SBN

SYSTÊME
DE CHIMIE
DE M. Th. THOMSON,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ D'EDIMBOURG;

TRADUIT DE L'ANGLAIS

SUR LA DERNIÈRE ÉDITION DE 1807,

PAR M. Jn. RIFFAULT;

PRÉCÉDÉ

D'une Introduction de M. C. L. BERTHOLLET, membre de l'Institut.

TOME HUITIEME.

PARIS,

Mad. Ve. BERNARD, libraire, quai des Augustins, No. 25.

M. DCCC. IX.

Pages.

Sect. 16. *Du tannin.* 152
17. *De l'extractif.* 159
18. *Du principe narcotique* . . 169
19. *Des huiles.* 177
20. *De la cire.* 182
21. *Du camphre* 193
22. *De la glu.* 211
23. *Des résines* 218
24. *Du gaïac* 262
25. *Des baumes* 270
26. *Du caoutchouc.* 290
27. *Des gommes-résines.* . . . 302
28. *Du coton* 314
29. *Du suber* 319
30. *Du bois* 320
31. *Des alcalis* 325
32. *Des terres.* 330
33. *Des métaux* 348
34. *Des principes végétaux en général* 349
Chap. II. *Des parties des plantes* . . 363
Sect. 1. *De la sève* 364

Pages.

SECT. 2. *Des sucs particuliers* . . . 374
3. *Du bois et des racines.* . . 381
4. *Des écorces.* 399
5. *Des feuilles* 414
6. *Des fleurs.* 423
7. *Du pollen.* 435
8. *Des semences.* 440
9. *Des fruits.* 474
10. *Des bulbes.* 477
11. *Des lichens.* 488
12. *Des champignons.* 496
13. *Des maladies des plantes.* . 503
CHAP. III. *De la végétation* 508
SECT. 1. *De la germination* 510
2. *De la nutrition des plantes.* . 527
3. *Du mouvement de la sève.* . 560
4. *Des fonctions des feuilles.* . 584
5. *Des sucs particuliers des plantes.* 624
6. *Du dépérissement des plantes.* 633
CHAP. IV. *De la décomposition des substances végétales* 637

Pages.

SECT. 1. *De la fermentation panaire* . 641

2. *De la fermentation vineuse.* 656

3. *De la fermentation acéteuse.* 690

4. *De la putréfaction* 695

SYSTÊME

DE CHIMIE.

LIVRE IV.

DES SUBSTANCES VÉGÉTALES.

Les végétaux nous sont trop bien connus pour qu'il puisse paroître nécessaire d'en donner aucune définition. Ils forment peut-être la classe la plus nombreuse des corps qui existent à la surface du globe. On en a déja distingué jusqu'à présent au moins 40000 espèces, et il s'en découvre chaque jour de nouvelles. Mais il ne peut entrer dans mon plan d'en présenter ici l'énumération, non plus que de décrire et de classer les plantes. Cette tâche appartient au botaniste, et elle a été remplie avec le plus grand succès par les soins, la sagacité et les travaux infatigables de Linnée, et de ses disciples.

I. 1. Les acides.
2. Le sucre.
3. La sarcocolle.
4. L'asparagine.
5. La gomme.
6. La gelée.
7. L'ulmine.
8. L'inuline.
9. L'amidon.
10. L'indigo.
11. Le gluten.
12. L'albumine.
13. La fibrine.
14. La gélatine.
15. Le principe amer.
16. L'extractif.
17. Le tannin.
18. Le principe narcotique.

II. Les oléoformes.

1. L'huile fixe.
2. La cire.
3. L'huile volatile.
4. Le camphre.
5. La glu.
6. Les résines.
7. Le gayac.
8. Les baumes.
9. Les gommes résines.
10. Le caoutchouc.

III. Les fibreuses.

1. Le coton.
2. Le suber.
3. Le bois.

IV. Les étrangères.

1. Les alcalis.
2. Les terres.
3. Les métaux.

Les propriétés de ces différentes substances feront le sujet des sections suivantes.

SECTION PREMIÈRE.

Des acides.

[*Acides contenus dans les plantes.*] Les acides qui se trouvent tout formés dans les végétaux sont ceux qui suivent, savoir :

1. L'acétique.
2. L'oxalique.
3. Le tartarique.
4. Le citrique.
5. Le malique.
6. Le gallique.
7. Le benzoïque.
8. Le prussique.
9. Le phosphorique.

On trouve aussi quelquefois dans les végétaux les acides sulfurique, nitrique et muriatique ; mais ils n'y sont qu'en très-petites quantités.

[*Acide acétique.*] 1. On reconnoît aisément cet acide à son odeur particulière et aux combinaisons qu'il forme avec les alcalis et les terres. Vauquelin en a trouvé dans la sève de différens arbres, ainsi que dans le suc acide du *cicer parietinum* qui est composé d'acide oxalique, d'acide malique et d'un peu d'acide acétique (1). Schéele en obtint du *sambucus nigra* (2).

(1) Jour. de phys. LII. 362.
(2) Ann. de chim. VI. 13.

[*Acide oxalique.*] 2. Cet acide est facile à distinguer, et bien caractérisé par les propriétés qu'il a de décomposer tous les sels calcaires et de former avec la chaux un sel indissoluble dans l'eau. Il cristallise facilement. Ses cristaux sont des prismes quadrilatères. Il est entièrement détruit par la chaleur.

[*Plantes qui le contiennent.*] Schéele est le premier qui ait découvert l'acide oxalique dans les végétaux. Il existe à l'état de suroxalate de potasse dans les feuilles de l'*oxalis acetosella*, de l'*oxalis corniculata* et de différentes espèces de *rumex*. On le trouve également dans le *geranium acidum*. Schéele a reconnu cet acide à l'état d'oxalate de chaux dans la racine de *rhubarbe*, et Deyeux, Dispan et Vauquelin l'ont observé à nu dans le liquide qui exsude du *cicer parietinum*. Schéele a découvert la présence de l'oxalate de chaux non-seulement dans la racine de la rhubarbe, mais dans celle de beaucoup d'autres plantes et même dans plusieurs écorces. Après avoir réduit en poudre ou en tranches très-minces les substances qu'il examina, il les mettoit en digestion pendant deux heures dans de l'acide muriatique étendu, et versoit ensuite de l'ammoniaque en excès dans la dissolution filtrée. S'il y avoit présence d'oxalate, le liquide devenoit par degrés laiteux et le déposoit.

On a formé la table qui suit des racines et des écorces dont il obtint ce sel (1).

I. Racines.

Alkanna.
Apium.
Bistorta.
Carlina acaulis.
Curcuma.
Dictamnus albus.
Fœniculum.
Gentiana rubra.
Vencetoxicum.
Lapathum.
Liquiritia.
Mandragora.
Ononis.
Iris florentina.
Iris nostras.
Saponaria.
Scilla.
Sigellum Salomonis.
Tormentilla.
Valeriana.
Zedoaria.
Zengiber.

II. Ecorces.

Berberis.
Cassia fistularis.
Canella alba.
Cinnamomum.
Cascarilla.
Cassia caryophillata.
China.
Culilavan.
Frangula.
Fraxinus.
Quassia.
Quercus.
Lignum sanctum.
Simaruba.
Ulmus.

[*Acide tartarique.*] 3. Le caractère principal de l'acide tartarique est de former du tartre

(1) Ann. de Crell. III. 2. Trad. angl.

ordinaire qui se précipite au fond du vase, quand on verse avec précaution une légère dissolution de potasse dans une liqueur qui contient cet acide. Il ne décompose ni le sulfate, ni le nitrate, ni le muriate de chaux. Le tartrate de chaux est insoluble dans l'eau. L'acide tartarique cristallise. Ses cristaux sont des prismes, longs et déliés. Il est décomposé par la chaleur.

[*Plantes qui le contiennent.*] On a trouvé l'acide tartarique dans les substances végétales suivantes, savoir;

Dans la pulpe du tamarin (1).
— le jus de raisins.
— les mûres (2).
— *le rumex acetosa*, oscille (2).
— *le rhus coriaria*, sumac (3).
— *le rheum rhaponticum* (4).
— *l'agave americana* (5).
— les racines du *triticum repens* (2).
— *le leontodon taraxacum* (2).

Dans la plupart de ces substances cet acide existe à l'état de sur-tartrate de potasse.

---

(1) Vauquelin, Ann. de chim. V. 92.
(2) Hermstadt, *ou Veget. acids.*
(3) Green et Trommsdorf.
(4) Bindheim, Crell. 1788, st. 7, s. 42.
(5) Hoffman de Weimar.

[*Acide citrique.*] 4. Les principales propriétés de l'acide citrique sont celles qui suivent: il ne forme pas de tartre lorsqu'on y ajoute de la potasse. Avec la chaux il produit un sel indissoluble dans l'eau, que décomposent les acides sulfurique, nitrique et muriatique. Il cristallise facilement. La chaleur le détruit.

[*Plantes qui le contiennent.*] On a trouvé l'acide citrique sans mélange avec d'autres acides dans plusieurs substances végétales telles que

Le jus d'oranges et de citrons.
Les baies du *vaccinium oxycoccos*, airelle canneberge.
— *le vitis idæa*, airelle à fruits rouges.
— *le prunus padus*, merisier à grappe.
— *le solanum dulcamara*, douce-amère.
— *le rosa canina*, églantier.

L'acide citrique se rencontre à l'état de mélange avec d'autres acides dans un grand nombre d'autres fruits.

[*Acide malique.*] 5. Les propriétés connues de l'acide malique, sont de former avec la chaux un sel soluble dans l'eau et décomposable par l'acide citrique, de ne pas former de tartre avec la potasse, de n'être pas susceptible de cristallisation. La chaleur le décompose.

[*Plantes qui le contiennent.*] Schéele trouva l'acide malique dans les fruits des plantes dont

l'énumération suit, qui ne contiennent pas d'autre acide, savoir.

Dans *les pommes.*
—— *Le berberis vulgaris*, épine-vinette.
—— *le prunus domestica*, prunier des jardins.
—— *le prunus spinosa*, prunier épineux, prunelle.
—— *le sambucus nigra*, sureau.
—— *le sorbus aucuparia*, sorbier des oiseleurs.

Dans les fruits qui suivent, Schéele reconnut une quantité à-peu-près égale d'acide malique et d'acide citrique (1).

Ribes grossularia, groseiller à fruits velus.
Ribes rubrum, groseiller rouge.
Vaccinium myrtillus, airelle mirtille.
Cratægus aria, alisier commun.
Prunus cerasus, merisier.
Fragaria vesca, fraisier.
Rubus chamæmorus, ronce sans épines.
Rubus idæus, framboisier.

On a aussi trouvé de l'acide malique dans l'agave americana (2), et dans la pulpe des tamarins (3). Dans la première de ces plantes, il

(1) Schéele, Journ. de Crell. II. 8. Trad. angl.
(2) Hoffman de Weimar.
(3) Vauquelin, Ann. de chim. V. 92.

est mêlé avec l'acide tartarique, dans la seconde avec les acides tartarique et citrique. Vauquelin l'a dernièrement découvert, combiné avec la chaux, dans les plantes suivantes.

Sempervivum tectorum.
Sedum album, acre, telephium.
Arum maculatum.
Différentes espèces de *crassula* et de *mesembrianthemum* (1).

[*Acide gallique.*] 6. On reconnoît l'acide gallique aux propriétés qu'il a de produire une couleur noire avec l'oxide rouge de fer, de cristalliser, et d'être décomposé par la chaleur. On l'a trouvé dans un grand nombre de plantes, principalement dans l'écorce.

La table que nous joignons ici et qui a été formée par M. Biggin (2), servira à indiquer les proportions relatives de cet acide dans différentes plantes.

---

(1) Vauquelin, Ann. de chim. XXXV. 153.
(2) Jour. de Nicholson. III. 394.

Plantes qui contiennent l'acide gallique.

L'orme	7	Le frêne de montagne. .	8
Le chêne coupé en hiver	8	Le peuplier	8
Le châtaignier	6	Le noisetier.	9
Le hêtre	7	Le frêne	10
Le saule (branches). . .	8	Le châtaignier d'Espagne	10
Le sureau	4	Le chêne lisse	10
Le prunier.	8	Le chêne coupé au prin-	
Le saule (tronc) . . .	9	tems	10
Le sicomore	6	Le *huningdon*, ou saule	
Le bouleau.	4	de Leicester	10
Le cerisier	8	Le sumac	14
Le saule.	8		

[*Acide benzoïque.*] 7. L'acide benzoïque se distingue par son odeur aromatique et par sa volatilité à une chaleur très-modérée. Jusqu'ici on ne l'a trouvé que dans un très-petit nombre de substances végétales auxquelles les chimistes français ont restreint la dénomination de *baume*. Ces substances sont le *benjoin*, le *baume de tolu*, le *storax* etc.

[*Acide prussique.*] 8. L'odeur de cet acide et la propriété qu'il a de former du bleu de Prusse avec les sels oxigénés de fer, suffisent pour le caractériser. Depuis que Schéele a indiqué la méthode d'obtenir cet acide à l'état de pureté, on avoit bien remarqué la ressemblance qui existe entre son odeur et celle des

amandes amères, des fleurs de pêcher, ainsi que de plusieurs autres substances végétales ; mais ce ne fut que vers l'an 1802, que Bohn observa de l'analogie entre la saveur de l'acide prussique et celle de l'eau distillée des amandes amères, et qu'il remarqua qu'en mêlant cette eau avec de la potasse, elle acquéroit la propriété de précipiter en bleu les dissolutions de fer. Ces résultats furent confirmés bientôt après par Schræder qui réussit aussi à obtenir par les mêmes moyens du bleu de Prusse, des eaux distillées des feuilles du *laurus cerasus* et des fleurs de pêcher. Si l'on ajoute de la chaux aux eaux concentrées de ces substances, il s'y forme un prussiate de chaux ; car si après avoir mêlé le liquide avec un sel de fer, on y verse un autre acide, il se précipite aussitôt du bleu de Prusse. Quand on distil le ces eaux sur de la potasse pure, il reste du prussiate de potasse, et même ce prussiate cristallise. L'eau qui passe ne contient point d'acide prussique. Lorsqu'on distille avec de l'ammoniaque, on n'obtient point de précipité prussique (1).

Cette découverte fut bientôt après vérifiée par les expériences de Gehlen, de Bucholz et de Vauquelin. Bucholz trouva que l'huile

(1) Jour. de phys. LVI. 224.

essentielle d'amandes amères contenoit de l'acide prussique, qu'on pouvoit l'en séparer à l'aide des alcalis fixes, mais non par l'ammoniaque(1). Vauquelin obtint de l'acide prussique en distillant de l'eau au bain-marie sur des noyaux d'abricot. Lorsqu'après avoir mêlé la liqueur avec du sulfate de fer, on y ajoute un peu d'ammoniaque, elle donne un précipité qui n'est soluble qu'en partie dans l'acide sulfurique: ce qui en reste est vert; mais en le faisant bouillir il devient bleu, ce qui fait supposer à Vauquelin que l'acide prussique y est dans un état particulier (2). Schræder a obtenu depuis de l'acide prussique, des fleurs du prunier sauvage ou épineux (prunus spinosa) et des feuilles du saule à feuilles de laurier (salix pentandra) (3); et il y a lieu de croire que presque tous les noyaux amers contiennent cet acide.

[*Acide phosphorique.*] 9. L'acide phosphorique se distingue aisément des huit premiers; car il est très-fixe et ne se décompose pas comme les autres à une haute température.

On a trouvé l'acide phosphorique dans

(1) Jour. de Gehlen. I. 78.
(2) Ann. de chim. XLV. 206.
(3) Jour. de Gehlen. I. 394.

différentes plantes, mais seulement en très-petites quantités; il y est presque toujours combiné avec la chaux ou la potasse. Meyer découvrit cet acide dans les feuilles de plusieurs arbres (1). Thuren trouva du phosphate de chaux dans l'*aconitus napellus* (2), et Bergman en rencontra dans toutes les espèces de grain (3). Il existe du phosphate de potasse dans l'orge et dans d'autres espèces de bled. Je présume qu'il a été souvent confondu avec le phosphate de chaux.

SECTION II.

Du sucre.

[*Histoire.*] Le sucre, qui est aujourd'hui un article si important de nos alimens, paroît avoir été connu à une époque très-reculée des habitans de l'Inde et de la Chine; mais il est probable qu'il ne le fut en Europe que par les conquêtes d'Alexandre le Grand. Le mot *saccharon* se trouve dans Pline (4) et dans

(1) Encycl. méth. physiol. végét. I. 100.
(2) Ann. de chim. II. 308.
(3) Bergman. V. 96.
(4) Lib. 12, c. 8.

Dioscoride (1). Ils désignent le sucre comme un solide blanc et cassant qui exsudoit spontanément d'une espèce de jonc. D'après cette description il ne paroît pas que le sucre connu des anciens ressemblât parfaitement au nôtre; mais le détail qu'ils nous donnent sur cette substance est si incomplet qu'on ne peut en recueillir de notions certaines (2). Pendant plusieurs siècles, après son introduction dans l'Occident, on ne l'employoit encore que comme médicament; mais la consommation s'en augmentoit cependant peu-à-peu, et dans le tems des croisades, les Vénitiens qui l'apportèrent de l'Orient, et le distribuèrent aux parties septentrionales de l'Europe, en firent un commerce très-lucratif. Ce ne fut qu'après la découverte de l'Amérique, et la grande extension qu'on donna à la culture de la canne à sucre dans les Indes occidentales que son usage, comme aliment, devint général en Europe (3).

On frabriquoit autrefois le sucre dans les contrées méridionales de l'Europe; mais actuel-

---

(1) *De Medica matrice.* Lib. 2, c. 104.

(2) Voyez *Historia sacchari de Beckmann. Commentationes soc. reg. Gottingensis* 1782. V. 56.

(3) Voy. Falconer's *Sketch of the history of sugar, Manchester Memoir.* IV. 291; et *Mozeleys, history of sugar.*

lement presque tout celui que nous consommons, nous vient des Indes orientales et occidentales. La plante dont on le retire, est l'*arundo saccharifera* ou *canne à sucre*. D'autres plantes à la vérité le contiennent aussi; mais en quantité beaucoup moindre. On l'extrait dans l'Amérique septentrionale de l'*acer saccharinum* ou érable à sucre, mais en trop petites quantités pour fournir à l'exportation. On a fait dernièrement des tentatives pour en obtenir de la betterave.

[*Manière de faire le sucre dans l'Indostan.*] 1. La méthode qu'on suit dans l'Indostan pour faire le sucre, est extrêmement simple, et n'exige qu'un appareil peu dispendieux. On choisit une terre végétale très-riche, située de manière à être facilement abreuvée par une rivière. Vers la fin de mai, quand le sol est réduit à l'état de limon très-doux, soit par les pluies, soit par des arrosemens artificiels, on plante en rangées des boutures de cannes contenant un ou deux nœuds, en laissant entre chaque bouture un espace de 450 millimètres, et on multiplie le nombre des rangées en les tenant écartées d'environ un mètre. Quand ces boutures arrivent à la hauteur de 50 à 75 millimètres, on remue la terre qui les entoure Dans le mois d'août on fait à travers les terres

de petites rigoles pour faire écouler l'eau si la saison est trop humide, ou pour arroser les plantes, si elle est trop sèche. Chaque bouture produit de trois à six cannes. Lorsqu'elles sont hautes de 75 millimètres environ, on enveloppe avec soin chaque canne avec les feuilles inférieures, puis on attache tout ce qui appartient à chaque bouture à une forte tige de bambou de deux à trois mètres de hauteur, fichée en terre au milieu d'elles. On les coupe en janvier et février, environ neuf mois après leur plantation et avant la floraison qui diminueroit considérablement la douceur de leurs sucs. Elles ont à cette époque atteint la hauteur de deux à trois mètres, et la canne nue a de 25 à 30 millimètres de diamètre. On porte ces cannes nouvellement coupées au moulin; là on les fait passer entre des cylindres pour en exprimer le suc, qui reçu d'abord dans une espèce d'auge, s'en écoule au moyen d'un canal, dans de grandes chaudières de fer dans lesquelles on le fait bouillir rapidement jusqu'en consistance convenable en l'écumant légèrement. On retire alors le feu, et le liquide en se refroidissant s'épaissit; on le remue avec des bâtons jusqu'à ce qu'il commence à prendre la forme de sucre. Alors on le met dans des nattes faites avec des feuilles de palmier (*borassus*

flabelliformis), ayant soin de remuer jusqu'à ce qu'il soit entièrement refroidi (1). Ce procédé fournit un sucre *brut* ou *en poudre* ; mais ce sucre est visqueux et susceptible, à raison de ce que le suc des cannes n'a pas été débarrassé des acides qui l'accompagnent, d'attirer l'humidité de l'air. En ajoutant de la chaux vive, dans la proportion de trois cuillerées sur 26 litres, le suc perd cette propriété, et dans cet état de première préparation il s'appelle *jagary*. Chaque quantité de 14 décilitres de suc, ou environ 2.7 kilog. fournit 450 grammes de sucre. On obtient d'un arpent de terre environ 2200 kilogrammes de sucre, et par conséquent plus de 13000 kilogrammes de suc.

[*Préparation du sucre aux Indes occidentales.*] 2. La cherté de la main-d'œuvre, ou, ce qui revient au même, la nature des ouvriers, et l'infériorité du sol rendent la culture de la canne à sucre plus dispendieuse dans les Indes occidentales, et le produit en est beaucoup moindre. Le suc extrait de la canne en la faisant passer et repasser entre des cylindres de fer, est reçu dans une auge garnie de plomb,

(1) Dr. Roxburgh's account of the hindoo method of cultivating the sugar cane *Repertory*. II. 425. Second seseries. And Tennant's, *Indian recreations*. II. 31.

d'où il s'écoule dans un *réservoir*. On ne pourroit l'y laisser plus de vingt minutes sans qu'il commençât à fermenter. C'est par cette raison, que dès qu'il est recueilli en assez grande quantité, on en remplit une chaudière à fond plat qu'on appèle *clarificatoire*, pouvant contenir 1500 litres de suc, ou même davantage. On mêle alors avec ce suc une certaine quantité de chaux. La proportion est, au maximum, d'environ un demi-litre de chaux, sur 400 litres de suc; mais en général on en emploie beaucoup moins. On allume immédiatement le feu, et on chauffe le suc à 60° centig., après quoi on éteint le feu. Il se forme à la partie supérieure de la liqueur une écume épaise visqueuse, qui s'y maintient sans se briser, et on retire, au moyen d'un robinet et d'un syphon, le liquide clair au-dessous de cette croûte, en le faisant ainsi couler dans une grande chaudière de cuivre. Là on fait bouillir vivement le suc, en enlevant continuellement avec de larges écumoires les écumes à mesure qu'elles se forment. Lorsque le volume du liquide est suffisamment diminué, on introduit dans une seconde chaudière, on continue à le faire bouillir, et à écumer comme auparavant, en ajoutant par fois de l'eau de chaux si la liqueur ne paroît pas claire. De cette seconde chaudière le suc passe dans une troisième, et de

celle-ci dans une quatrième, où il est traité de la même manière. On appelle cette dernière chaudière le *flambeau*. Lorsque le suc y est devenu suffisamment concentré par une évaporation convenablement continuée, ce qu'on reconnoît à sa viscosité, on le retire de dessus le feu, et on le verse dans le *rafraîchissoir*. C'est un vaisseau de bois d'environ 280 millim. de profondeur, long de deux mètres sur 1 à 2 mètres de largeur. A mesure que le suc se refroidit, il cristallise, ou se *grène*, en formant ainsi une masse irrégulière séparée de la *mélasse* ou sirop qui n'a pu cristalliser. Du rafraîchissoir on transfère cette masse dans des tonneaux défoncés d'un côté, et posés debout sur l'autre fond percé de trous à travers lesquels on fait passer la queue d'une feuille de platane, assez longue pour pouvoir s'élever au-dessus du tonneau. La mélasse s'écoule par ces trous dans un réservoir. Au bout d'environ trois semaines le sucre est passablement sec et beau, et l'opération est terminée. C'est dans cet état que le sucre est envoyé en Angleterre, sous le nom de *moscouade* ou *sucre brut* (1). 37 décilitres de suc brut produisent ordinairement environ 450 grammes de sucre brut (2).

(1) Edward's *History of the west Indies*. II. 222.
(2) *Ibid*, pag. 224.

Dans les îles françaises des Indes occidentales le procédé varie un peu. On verse le suc épaissi, du rafraîchissoir dans des vases de terre cuite de forme conique, ayant la pointe renversée et percée d'un petit trou. Aussitôt qu'il a pris de la consistance, on débouche la pointe du vase pour laisser couler la mélasse. Quand il n'en dégoutte plus, on recouvre le sucre d'une couche d'argile délayée dans l'eau. Cette terre abandonne peu-à-peu l'eau dont elle est imbibée, laquelle, en se distribuant également dans toute la masse du sucre, en entraîne ce qui reste de mélasse. Le sucre traité ainsi s'appelle sucre *terré*. On prétend qu'un accident a donné lieu à ce procédé. Une poule dont les pattes étoient très-sales, avoit passé sur un de ces vases garnis de sucre; on trouva, que par-tout où elle avoit piétiné, le sucre étoit plus blanc que dans tout autre endroit. Le sucre perd par le terrage à-peu-près les 0.33 de son poids; mais on peut recouvrer une portion considérable de cette perte en faisant rebouillir le suc écoulé. Dans les îles britanniques on ne croit pas ce procédé aussi avantageux que celui qui y est généralement adopté (1).

[*Dans l'Amérique septentrionale.*] 3. Les

(1) Edward's *History of west Indies.* II. 222.

habitans de ce pays se procurent le sucre pour leurs propres usages, par un procédé encore plus simple au moyen duquel ils le retirent de la sève de l'*acer saccharinum*, ou érable à sucre, arbre qui abonde dans les bois. Cet arbre parvient à sa maturité au bout d'environ vingt ans. Sa grosseur est alors de 6 à 900 millimètres, de diamètre. Dans les mois de février, de mars et d'avril on perce l'arbre avec une tarière à la profondeur d'environ 20 millimètres, et dans une direction ascendante. On prolonge ensuite l'ouverture jusqu'à 50 millimètres, et on adapte au trou un tuyau de bois pour diriger l'écoulement de la sève. La sève coule pendant 4 à 6 semaines, et quand l'écoulement a cessé du côté du midi, on perce l'arbre du côté du nord. Cette opération, bien loin de nuire à l'arbre, l'améliore. Un arbre ordinaire fournit dans les bonnes saisons de 76 à 114 litres de sève dont on obtient de deux à trois kilogrammes de sucre; ou chaque quantité de 18 kilogrammes de sève fournit à-peu-près 450 grammes de sucre; de sorte que cet arbre ne produit pas les 0.166 de ce que fournit la canne à sucre des Indes orientales.

On ne doit jamais garder la sève plus de 24 heures après qu'on l'a obtenue de l'arbre par écoulement. On la purifie en la passant

à travers un linge. On la met ensuite dans de grandes chaudières plates, en y mêlant ordinairement de la chaux vive, du blanc d'œuf et du lait fraîchement trait. Une cuillerée de chaux éteinte, un blanc d'œuf et 4.7 décilitres de lait suffisent pour 57 litres de sève. On ajoute un peu de beurre pour empêcher la sève de monter pendant qu'elle bout. Quand la cuisson est finie, on laisse le suc se prendre en *grain* ou se former en petits cristaux, ce qui constitue le sucre brut, qui est ensuite purifié à la manière ordinaire (1).

[*Raffinage du sucre.*] Le sucre brut, lorsqu'on l'a apporté en Europe, y subit encore une purification. On le dissout à cet effet dans l'eau, on y mêle de la chaux, et on ajoute du sang de bœuf pour le clarifier. On le réduit ensuite en consistance convenable en le faisant bouillir, et en ayant soin d'écumer à mesure que les impuretés s'élèvent à la surface. On verse alors le sirop dans des formes coniques de terre vernissée, où on le laisse se prendre en grain. La pointe des vases coniques est renversée et percée pour que les impuretés puissent se séparer. On recouvre la base du cône avec une

(1) Dr. Rush's *Account of the sugar maple tree.* Amer. Trans. III. 64.

couche d'argile délayée dans l'eau ; ce liquide en s'infiltrant peu-à-peu à travers le sucre en entraîne une certaine quantité de liqueur impure. Dans cet état de purification on le nomme *sucre en pain*. En le redissolvant et en le traitant une seconde fois de la même manière, on obtient ce qu'on nomme le *sucre raffiné*. Il paroît que ce sont les Vénitiens qui les premiers ont fait usage de ce procédé.

[*Raffinage du sucre dans l'Indostan.*] 5. Dans les Grandes-Indes où le sucre fabriqué est très-pur, on suit un procédé très-simple et très-économique, mais extrêmement long. M. Anderson, chirurgien de l'établissement de Madras, nous a donné l'exposé de la manière dont on le pratique dans les environs d'Aska et de Barampour. Après avoir passé avec expression le suc de la canne, on le fait bouillir jusqu'à consistance convenable pour qu'il se prenne en grain. On le met ensuite dans de petits pots de terre, dont l'ouverture est large de 150 millimètres, on le laisse ainsi pendant un mois au moins et quelquefois même pendant six à huit. On perce alors le fond de ces vases pour faire écouler du sucre cristallisé le sirop liquide. On étend le sucre sur un linge et on l'exprime en ayant soin de l'arroser à différentes reprises avec de l'eau afin

d'enlever jusqu'aux dernières portions de sirop. On le dissout alors dans de l'eau, on le fait bouillir de nouveau jusqu'en consistance convenable, en ajoutant de tems en tems du lait et de l'eau pour le clarifier et en enlevant les écumes à mesure qu'elles se forment. On le met ensuite à cristalliser dans de petits pots à large ouverture dont on perce le fond afin de laisser couler le sirop qui reste. Pour blanchir le sucre on recouvre ces vases pendant cinq à six jours avec des feuilles de *vigne rampante* et l'on a soin de les renouveler chaque jour. Lorsqu'on veut faire du *sucre candi* pur, on redissout dans l'eau le sucre ainsi obtenu, et on répète la même opération en le faisant bouillir avec du lait et en enlevant soigneusement les écumes, et en le mettant dans les pots on y introduit des lames minces de bambou afin d'empêcher qu'il ne se prenne en masse, et pour faciliter sa formation en gros cristaux (1).

[*Théorie de la fabrication du sucre.*] Au rapport du docteur Higgins qui a été aux Indes orientales pour examiner la manière d'y fabriquer le sucre, le suc de la canne contient, outre le suc et l'eau, un grand nombre de substances dont les plus importantes sont celles

(1) Phil. Mag. XXI. 272.

qu'il appelle *matière herbacée* et *acide de mélasse*. On ne sait rien de précis sur la nature de ces substances; mais le grand objet des manipulations est de les enlever parce qu'elles empêchent le sucre de cristalliser. La *matière herbacée* (1) est tenue en dissolution en partie par l'eau et en partie par l'acide carbonique; cet acide se dégage lorsque le liquide est à la température de 60° cent., et la matière herbacée se sépare en flocons de couleur vert olive qui se rassemblent sous forme d'écume. La chaux facilite cette séparation tant en enlevant l'acide carbonique qu'en formant une combinaison insoluble avec la matière herbacée. Tel est l'objet de son emploi dans la première partie du procédé. Les fabricans l'appellent *trempe*. Si on l'employoit au commencement de l'opération en trop grande quantité elle deviendroit nuisible; elle redissoudroit la matière herbacée ou au moins elle donneroit au sirop une couleur plus foncée (2).

---

(1) Cette substance diffère probablement de toute autre de celles que nous connoissons jusqu'à présent; elle paroît participer beaucoup des propriétés du gluten. Le docteur Higgins dit qu'elle ressemble par ses propriétés à la lie de l'indigo raffiné.

(2) *Voyez* Higgin's *Observations*, Phil. Mag. XXIV. 308.

On ne connoît pas mieux la nature de l'*acide de mélasse* que celle de la matière herbacée ; mais il se combine avec le sucre et forme un sirop qui n'a pas la propriété de cristalliser. Dans la dernière partie du procédé, la chaux est nécessaire pour enlever cet acide avec lequel elle forme une nouvelle combinaison qui s'écoule avec le sirop, pendant que le sucre se prend en grain (1). Cet acide est sans doute le même que celui qui existe dans les cannes à sucre qui ne sont pas à maturité, et par conséquent la quantité en diminue à mesure que la canne devient de meilleure qualité. J'ai appris de mon ami, le docteur Clarke de la Dominique, qu'il faut beaucoup moins de chaux quand les cannes sont riches et mûres que lorsqu'elles sont vertes ou couchées, ou qu'elles ont été coupées quelque tems avant d'être exprimées au moulin ; il étoit même à sa connoissance qu'on avoit obtenu du suc de riches cannes de Rattoon, des cristaux permanens de sucre en faisant simplement bouillir le suc sans le secours de la chaux. Il substitua la potasse à la chaux ; mais il trouva que le sucre obtenu par ce moyen étoit déliques-

(1) *Voyez* Higgin's *Observations*, Phil. Mag. XXIV. 308.

cent. La soude rendoit le grain plus ferme, mais plus petit qu'à l'ordinaire. Ces faits nous portent à croire que l'*acide de mélasse* est le même que l'*acide acétique* ou que l'*acide citrique*. D'après les expériences du docteur Clark, il n'y auroit aucune indication de la présence des acides oxalique, tartarique et malique.

[*Propriétés.*] 7. Le sucre pur obtenu par les méthodes qui précèdent, a une saveur très-douce, mais il est entièrement inodore. Sa couleur est blanche; et lorsqu'il est cristallisé, il est en quelque sorte transparent. Il acquiert souvent un degré de dureté considérable; mais comme il est toujours très-cassant, on peut le réduire facilement en poudre très-fine. Lorsqu'on frotte l'un contre l'autre deux morceaux de sucre dans l'obscurité, il se manifeste une phosphorescence très-sensible.

Le sucre est inaltérable à l'air, à moins que l'air ne soit chargé d'humidité, et alors seulement il en absorbe un peu.

[*Dissolubilité dans l'eau.*] 8. Le sucre est très-soluble dans l'eau. Selon Wenzel, ce liquide le dissout en quantité égale à celle de son propre poids, à la température de 9° centig. (1). La force dissolvante de l'eau augmente avec

(1) Verwandschaft, p. 308.

la température; et au degré voisin de celui de l'ébullition, elle peut s'en charger en toute proportion. L'eau ainsi saturée porte le nom de *sirop*.

Le sirop est filant, épais et visqueux. Lorsqu'on l'étend sur du papier, il se dessèche promptement, et forme une espèce de vernis qu'on peut enlever facilement avec de l'eau. Son calorique spécifique, d'après les expériences du docteur Crawford, est de 1.086. Lorsque le sirop est suffisamment concentré, on peut obtenir en cristaux le sucre qu'il contient; pour cela on épaissit fortement le sirop, on le verse dans des terrines qu'on place dans une étuve, ou bien dans une chambre dont la température est telle que les animaux ne pourroient la supporter longtems.

[*Cristaux.*] Les cristaux se forment sur de petits bâtons qu'on a eu soin de placer à cet effet dans les vases (1). La forme primitive de ces cristaux est un prisme quadrilatère à base rhomboïdale, dont la longueur est à la largeur :: 10 : 7, et dont la hauteur est une moyenne proportionnelle entre la longueur et la largeur de la base. Les cristaux sont en général des prismes quadrilatères ou hexaèdres

(1) Lewis, Neuman's *chemistry*, pag. 329.

terminés par des sommets dièdres et quelquefois trièdres (1).

[*Pesanteur spécifique.*] 9. La pesanteur spécifique du sucre très-blanc, est suivant Fahrenheit, de 1.6065 (2) et de 1.4045 seulement (3) suivant Hassenfratz.

10. Le gaz oxigène, autant qu'on a pu en juger jusqu'à présent, ne paroît pas avoir d'action sur le sucre. On n'a pas encore essayé l'effet des corps combustibles simples sur cette substance. Mais il ne semble pas devoir être très-grand. Le gaz azote et les métaux n'agissent que très-foiblement sur elle.

[*Action des terres sur le sucre.*] 11. Les terres, proprement dites ne paroissent pas avoir d'action sur le sucre; mais il se combine avec les terres alcalines. Lorsqu'on ajoute de la chaux à une dissolution de sucre dans l'eau, et qu'on fait bouillir pendant quelque tems le mélange, il y a combinaison. Le liquide conserve encore à la vérité sa saveur sucrée; mais il en a aussi acquis une amère et astringente. Lorsqu'on ajoute un peu d'alcool à la dissolution il s'y forme un précipité en flocons

(1) Gillot, Ann. de chim. XVIII. 317.
(2) Phil. Trans. 1724. vol. XXXIII. pag. 114.
(3) Ann. de chim. XXVIII. 15.

blancs qui paroît être une combinaison de sucre et de chaux. L'acide sulfurique en précipite la chaux à l'état de sulfate, et rétablit la saveur primitive du sucre. En évaporant jusqu'à siccité une combinaison de sucre et de chaux, on a pour résidu une substance sirupeuse, demi-transparente et visqueuse, d'une saveur âcre et amère, mais cependant encore un peu sucrée (1).

[*Action des alcalis.*] 12. Les alcalis fixes se combinent avec le sucre et forment des composés semblables à ceux que nous venons de décrire. La potasse détruit la saveur sucrée du sirop plus complètement que la chaux; mais lorsque cet alcali est neutralisé par l'acide sulfurique, et que le sulfate de potasse est précipité par l'alcool, la saveur sucrée est entièrement rétablie. Lorsqu'on agite de l'alcool avec la combinaison de sucre et de potasse dissoute dans l'eau, il refuse de s'y unir et nage à la surface, à l'état de pureté (2).

[*Action des acides.*] 13. Les acides dissolvent le sucre, et ceux qui sont concentrés le décomposent. L'action de l'acide sulfurique sur cette substance est très-prompte. Il y a formation d'eau et peut-être aussi d'acide

(1) Cruickshank's, Rouo on diabetes, pag. 460.

(2) Cruickshank's. *ibid.*

acétique, tandis qu'il se produit en grande abondance du charbon qui donne au mélange une couleur noire et un grand degré de consistance. En délayant la matière dans l'eau, et en filtrant, on peut aisément en séparer le charbon. Si l'on chauffe, l'acide sulfurique est promptement converti en acide sulfureux.

L'acide nitrique dissout le sucre avec effervescence et dégagement de gaz nitreux, et il le convertit en acides malique et oxalique. Trente-un grammes de sucre traités avec cent soixante-dix grammes d'acide nitrique étendu d'une quantité d'eau égale à son propre poids, ayant été chauffés avec précaution, en enlevant avec soin les cristaux à mesure qu'ils se formoient, donnèrent 18 gram. d'acide oxalique. Ainsi 100 parties de sucre traitées de cette manière fournissent 58 parties d'acide oxalique. Lorsqu'on verse de l'acide oximuriatique liquide sur du sucre en poudre, le sucre est dissous et converti immédiatement en acide malique. L'acide oximuriatique devient acide muriatique ordinaire (1).

Le sucre absorbe lentement le gaz acide muriatique. Il prend ainsi une couleur brune et acquiert une odeur très-forte (2). Les acides

(1) Chenevix, Ann. de chim. XXVIII. 193.

(2) Priestley. II. 291.

végétaux le dissolvent ; mais ils ne paroissent pas produire aucune altération dans sa nature.

[*Action de l'alcool.*] 14. Le sucre est soluble dans l'alcool, mais en moindre proportion que dans l'eau. Selon Wenzel, quatre parties d'alcool bouillant dissolvent une partie de sucre (1), mais cette proportion est certainement trop considérable. Lewis ne put dissoudre qu'une partie de sucre dans 12 parties d'alcool très-rectifié et bouillant, et Margraf n'a pu opérer cette dissolution d'une partie de sucre que dans 16 parties d'alcool dans ce même état. Après quelques jours de repos le sucre se sépare de la dissolution en très-beaux cristaux (2).

Le sucre s'unit facilement avec les huiles et il les rend miscibles à l'eau. En quantité modérée, il empêche, ou du moins il retarde la coagulation du lait ; mais Schéele a reconnu qu'étant employé en très-grande proportion, il le fait coaguler (3).

[*Action des sulfures, etc.*] 15. Les hydrosulfures, les sulfures et les phosphures d'alcalis

---

(1) Verwandtschaft, p. 305.

(2) Lewis, Neuman's *Chemistry*, p. 329. Margraf, *Opusc.* I. 217.

(3) Schéele. II. 32. Dijon Trans.

et de terres alcalines, paroissent avoir la propriété de décomposer le sucre et de le réduire à un état qui ne diffère pas beaucoup de celui de la gomme. M. Cruickshanks introduisit une certaine quantité de sirop dans une cloche placée sur du mercure, puis il y ajouta une quantité à-peu-près égale de phosphure de chaux ; il se dégagea sur-le-champ du gaz hydrogène phosphuré. On retira le sirop au bout de huit jours: il avoit perdu sa saveur sucrée, et en avoit acquis une qui étoit amère et astringente (1). L'alcool précipita de cette dissolution des flocons blancs qui ressembloient beaucoup à ceux du mucilage qu'on sépare de l'eau par le même liquide (2). On versa du phosphure de chaux dans une dissolution d'un peu de sucre dans l'alcool, il n'y eut point d'effet sensible. Après avoir laissé pendant quelques jours le mélange exposé à l'air, on fit évaporer et on y ajouta de l'eau. Il ne s'en dégagea aucun gaz, au moyen de ce que le phosphure avoit été converti en phosphate. Lorsqu'on eut filtré et évaporé la liqueur, on obtint pour résidu une substance tenace qui avoit beaucoup de ressemblance avec la gomme arabique. Sa saveur étoit amère et

(1) C'est la saveur du phosphure de chaux.

(2) *Rollo on diabetes*, p. 452.

en même tems légèrement sucrée ; elle ne paroissoit pas soluble dans l'alcool ; elle brûloit à la manière de la gomme (1).

Des expériences semblables furent faites par ce même chimiste avec des sulfures et la saveur douce du sucre se trouva détruite; mais à raison de la solubilité des différens produits, il auroit été impossible de s'assurer de la nature du changement qui dut avoir lieu.

[*Action de la chaleur.*] 16. Lorsqu'on chauffe le sucre il fond, se boursoufle, devient d'un noir brunâtre, dégage des bulles d'air, et exhale une odeur particulière connue en France, sous le nom de *caramel.* A une chaleur rouge il brûle instantanément avec une sorte d'explosion. La couleur de la flamme est blanche avec une teinte de bleu sur ses bords.

En distillant du sucre dans une cornue il passe d'abord un fluide qui diffère à peine de l'eau pure. Il s'y mêle peu-à-peu de l'acide auquel on donnoit autrefois le nom de pyromuqueux, et qu'on sait être maintenant une combinaison d'huile et d'acide acétique (2). On voit

(1) Cruickshanks, *ibid.*

(2) Schrickel, dans sa dissertation *de Salibus saccharinis*, publiée en 1776, s'efforça de faire voir que l'acide pyro-

passer ensuite de l'huile empyreumatique, et il reste dans la cornue un charbon volumineux. Ce charbon contient très-fréquemment de la chaux, parce qu'on fait usage de cette substance pour raffiner le sucre. Mais si, avant de soumettre le sucre à la distillation, on le dissout dans l'eau, et qu'on le fasse cristalliser en l'évaporant à une température supérieure de très-peu à celle de l'atmosphère, on ne trouve ni quantité quelconque de chaux dans la cornue, ni rien autre chose que du charbon très-pur. Pendant que la distillation a lieu, il passe une quantité considérable d'acide carbonique et de gaz hydrogène carburé (1). Le sucre est donc décomposé par la chaleur, et il en résulte les nouveaux composés suivans: de l'eau, de l'acide acétique, de l'huile, du charbon, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carburé. La quantité d'huile qu'on obtient à l'état de séparation est peu considérable; le produit le plus abondant est l'acide pyromuqueux; et en effet le sucre se convertit

muqueux étoit un mélange de vinaigre et des acides oxalique et tartarique. Fourcroy et Vauquelin ont prouvé depuis que c'est purement de l'acide acétique uni à un peu d'huile.

(1) Scopoli et Morveau, Encycl. méth. chim. I. 269.

facilement dans cet acide; car la présence s'en manifeste toutes les fois que le sirop est porté au degré de l'ébullition.

Nous sommes redevables à M. Cruickshanks d'une suite d'expériences très-exactes sur la décomposition du sucre par la chaleur. Il introduisit 31 grammes de sucre pur dans une cornue lutée, et il chauffa par degrés jusqu'au rouge. Il eut pour produits :

Acide pyromuqueux avec une ou deux gouttes d'huile.	17.45
Charbon.	7.75
Gaz hydrogène carburé, et gaz acide carbonique.	5.80
	31.00

Il lui fallut environ 4.9 grammes d'une dissolution de potasse pour saturer l'acide pyromuqueux; et lorsque cet acide fut ainsi neutralisé, il ne s'en dégageoit point d'ammoniaque : d'où l'on peut conclure que le sucre ne contient point d'azote, à moins qu'on n'en suppose la présence d'une très-petite portion dans l'acide pyromuqueux, ce qui même n'est pas vraisemblable. Le charbon se consume sans laisser de résidu, d'où il suit que le sucre ne contient ni terre, ni alcali fixe. La proportion des produits gazeux fut de 119

onces-mesures (1) d'hydrogène carburé, et de 41 de gaz acide carbonique (2).

[*Parties constituantes.*] Ces expériences suffisent pour nous faire voir que le sucre est composé entièrement d'oxigène, de carbone et d'hydrogène, et que par conséquent c'est un oxide végétal. Lavoisier conclut d'une suite d'expériences qu'il fit sur la fermentation vineuse, que ces substances entrent dans la composition du sucre, dans les proportions suivantes :

64	Oxigène.
28	Carbone.
8	Hydrogène.
100	

Mais on ne peut considérer ces proportions que comme des approximations, même très-éloignées des proportions réelles.

[*Espèces.*] 17. D'après les expériences de plusieurs chimistes, et spécialement d'après celles de Proust et de Goettling, il paroît qu'il

(1) Les gaz étoient probablement impurs ; la conversion des *onces-mesures anglaises* en grammes ne répond pas exactement dans cet exemple, et quelques autres, à la quantité énoncée dans les produits obtenus ; c'est par ce motif que je conserve ici, et dans quelques autres passages, l'expression des *onces-mesures*. Voyez pour leur valeur la table n°. 10 imprimée en tête du 1er. volume. (*Note du Traducteur.*)

(2) *Rollo on diabetes*, p. 452.

y a différentes espèces de sucre qui se trouvent toutes formées dans le règne végétal, et qui se distinguent entre elles par la forme de leurs cristaux, ainsi que par d'autres variations dans leurs propriétés. Les espèces examinées jusqu'à présent sont au nombre de trois; savoir, le sucre ordinaire, le sucre de raisin et le sucre de betterave; et peut-être la manne aussi devroit être considérée comme une quatrième espèce.

[*Le sucre ordinaire.*] C'est la substance que nous venons de décrire dans la première partie de cette section. On l'obtient de la canne à sucre. Autant qu'on a pu le reconnoître jusqu'à présent, il n'y a pas de différence entre le sucre de l'érable et le sucre ordinaire.

[*Le sucre de raisins.*] 18. On sait depuis longtems que les raisins contiennent du sucre en abondance. Le duc de Bouillon fut le premier qui le retira du suc des raisins, et Proust fit voir la différence qui existe entre ce sucre et le sucre ordinaire. Suivant lui, le suc des raisins fournit de 0.30 à 0.40 de ce sucre(1). Le sucre des raisins n'est pas aussi blanc que le sucre ordinaire; mais il cristallise beaucoup plus facilement (2).

19. Margraf découvrit du sucre dans les racines du *sium sisarum*, et dans celles de la

(1) Jour. de phys. XXIX. 4, et LVI. 113.
(2) Nicholson's Jour. XIV. 178.

beta vulgaris et de la *cicla*; et il indiqua la manière de l'extraire en grand (1). Sa méthode a beaucoup de rapport avec celle qu'on pratique dans l'Inde, et qui est décrite par M. Anderson; elle est d'une lenteur tout aussi fatigante. Achard a fait dernièrement plusieurs tentatives pour extraire le sucre en grand des racines de betterave; les expériences de ce savant (2), ainsi que celles de Lampadius (3), de la commission nommée par l'Institut national (4), de Goettling (5), et d'Hermbstadt (6), ont répandu plus de lumière sur ce sujet intéressant. La méthode qu'Achard employa avec le plus de succès, consiste à faire bouillir des racines de betterave, après en avoir ôté le cœur, jusqu'à ce qu'elles soient tellement ramollies, qu'on puisse y faire entrer une paille.

On les coupe alors par tranches, et on en exprime le suc au moyen d'une presse. On laisse le résidu dans l'eau pendant douze heures, puis on l'exprime de nouveau; on passe ensuite

(1) *Opusc.* I. 22.
(2) Ann. de chim. XXXII. 163, et XXXIII. 67.
(3) *Ibid.* XXXVIII. 76.
(4) *Ibid.* XXXV. 134.
(5) Phil. Mag. IX. 184.
(6) Nicholson's *Jour.* XIII. 267.

à travers une flanelle tout le liquide ainsi obtenu, et après l'avoir réduit par l'ébullition aux o.66, on filtre de nouveau; on réduit encore la liqueur aux o.33 de sa première quantité, on filtre une troisième fois, puis on évapore jusqu'à consistance de sirop. On brise de tems en tems la croûte cristalline qui se forme à la surface, et on abandonne la liqueur à l'évaporation spontanée jusqu'à ce que la surface se soit recouverte d'une croûte épaisse au lieu de cristaux; on met alors le tout dans des sacs de laine, et par l'expression, on en sépare le liquide mucilagineux. Lampadius et les chimistes français pensent qu'il vaudroit mieux ne pas faire bouillir les racines. Selon Achard, on peut obtenir par ce procédé du sucre au prix de 44 centimes les cinq hectogrammes. Les chimistes français parvinrent à extraire de la betterave à l'aide de l'alcool, les 0,062 de son poids de sucre; mais ils ne pourroient en obtenir autant par la méthode d'Achard. D'après leur calcul, il revenoit à 98 centimes les cinq hectogrammes, prix beaucoup trop élevé pour soutenir la concurrence avec le sucre ordinaire. Achard a depuis apporté quelques perfectionnemens dans son procédé (1).

(1) *Voyez* Phil. Mag. XXIII. 14.

Le sucre obtenu par ces méthodes a l'apparence du sucre brut; mais on peut le raffiner par les moyens accoutumés, et le réduire au même état de pureté que le sucre ordinaire. D'après les expériences de Goettling, il paroît que le sucre de betterave se distingue par une certaine saveur amère et nauséabonde, occasionnée, à ce que l'on présume, par la présence d'une matière extractive amère que Lampadius a reconnue être une des parties constituantes de la betterave.

[*La manne.*] 20. On a cru pendant longtems que la manne étoit une substance qui tomboit des cieux; et cette opinion s'est maintenue jusqu'à ce que par des expériences incontestables il eût été démontré qu'elle provenoit par exsudation de certains arbres.

La manne est sous la forme de globules oblongs, ou masses de couleur d'un blanc jaunâtre, avec un certain degré de transparence. Plusieurs arbres en fournissent; mais on l'obtient principalement du *fraxinus ormus*, espèce de frêne qui croît abondamment en Sicile, et dans la Calabre. Elle exsude en partie spontanément pendant les mois d'été, et on l'obtient en partie par incision. Le suc s'épaissit peu-à-peu en une masse solide, ou bien on le

fait sécher au soleil, ou dans des étuves (1).

La manne pure est très-légère, et paroît consister dans une réunion de cristaux capillaires très-fins. Sa saveur est sucrée, mais elle laisse sur la langue une impression nauséabonde; elle agit comme purgatif doux. Lorsqu'on l'a dissoute dans l'eau, on peut l'obtenir de nouveau sans altération, par une évaporation modérée. L'alcool la dissout à l'aide de la chaleur; et cette dissolution abandonnée à elle-même, dépose peu-à-peu environ les 0.625 de la manne, à l'état d'une masse cristalline, très-blanche, légère et spongieuse, ayant quelque ressemblance avec le camphre. Ce dépôt a une saveur sucrée fort agréable et se fond incontinent sur la langue, comme le fait la neige dans de l'eau tiède. On peut le considérer comme la manne pure. Cette substance diffère du sucre par la nature de ses cristaux, et par la propriété qu'elle a de se dissoudre plus rapidement; si après avoir évaporé la dissolution, on l'abandonne de nouveau à elle-même, il s'y dépose encore une autre quantité des 0.25 de la manne; mais la

(1) Neuman's *Chemistry*, p. 325, d'où ont été tirés tous les détails donnés dans les ouvrages de chimie relativement à la manne.

couleur n'est pas aussi belle, ni la saveur aussi agréable que dans le premier précipité. En évaporant la liqueur jusqu'à siccité, on peut obtenir les 0.125 restans à l'état d'un extrait épais, qu'on ne sauroit parvenir à dessécher entièrement. On peut considérer cet extrait comme consistant principalement dans la substance étrangère qui donne à la manne sa saveur nauséabonde (1). Foureroy assure que si, après avoir dissous la manne dans l'eau, on clarifie la dissolution avec des blancs d'œufs, et qu'alors on la concentre suffisamment, on peut en obtenir des cristaux de sucre (2). Je ne sais si cette expérience a été répétée, mais elle ne m'a pas réussi. La manne cristallise toujours en aiguilles, et cristallise avec moins de facilité que le sucre ordinaire; c'est ce qui me fait penser qu'elle en diffère essentiellement. La manne paroît souvent avoir été formée et déposée par des insectes (3).

[*Plantes qui contiennent du sucre.*] 21. Les plantes qui contiennent le sucre sont en très-grand nombre. Margraf est le premier qui ait indiqué une méthode pour l'en séparer. On réduit

(1) Neuman, p. 326.
(2) Fourcroy. VII. 232. Trad. angl.
(3) Klaproth, Gehlen's. Jour. IV. 328.

en poudre, ou en pulpe, la plante qu'on suppose le contenir, puis on la fait bouillir avec de l'alcool fort. Le liquide est filtré pendant qu'il est chaud, et mis à part dans un vase fermé; au bout de peu de jours, le sucre se sépare de l'alcool et cristallise (1).

Les plantes qui suivent sont les principales dont jusqu'à présent les chimistes soient parvenus à extraire du sucre (2).

La sève de l'*acer saccharinum*.
—— la *betula alba*.
—— l'*asclepias syriaca*.
—— l'*heraclium sphondilium*.
—— le *cocos nucifera*.
—— le *juglans alba*.
—— l'*agave americana* (3).
—— le *fucus saccharinus*.
—— le *ficus carica*.
—— la *ceratonia siliqua* (4).
Le suc de l'*arundo saccharifera*.
—— l'*arundo bambos* (5).
—— *zea mays*.
Les racines de *pastinaca sativa* (6).

---

(1) Margraf, *Opusc.* I. 216.
(2) Gren's *Handbuch.* II. 133.
(3) Margraf, *Opusc.* I. 213.
(4) Klaproth, Gehlen, Jour. IV. 526.
(5) Tennant's *Indian recreations.* II. 288.
(6) Margraf, *Opusc.* I. 213.

—— du *sium sisarum* (1).
—— de la *beta vulgaris et cicla* (1).
—— du *daucus carota* (1).
—— de l'*apium petroselinum*.

Il convient cependant de remarquer que Margraf ne put obtenir du *daucus carota* qu'un sirop qui n'avoit point la propriété de cristalliser. Celui extrait de la sève de l'*agave americana* ressembloit plus à la manne qu'au sucre (2); il est très-rare que le sucre exsude spontanément des végétaux; cela arrive néanmoins quelquefois. L'on observa à Naples, il y a quelque tems, des larmes d'une substance sucrée sur la *ceratonia siliqua* ou le carouge. Klaproth examina ces larmes et y trouva du sucre mêlé avec un peu de tannin et d'oxalate de potasse (3) : le suc épaissi du bambou (*arundo bambos*) est connu dans l'Inde sous le nom de *sacar nambu*; terme que l'on suppose être l'origine de notre mot *sucre*; ce suc forme une espèce de sucre renommé comme médicament; on n'a pas encore déterminé jusqu'à quel point il est le même que le sucre ordinaire.

---

(1) *Ibid.*
(2) *Ibid.* p. 241.
(3) Gehlen, Jour. IV. 327.

SECTION III.

De la sarcocolle.

On a confondu jusqu'ici cette substance avec les gommes résines, quoiqu'elle en diffère beaucoup par ses propriétés. Elle exsude spontanément de la *penæa sarcocolla*, arbrisseau qui, suivant les auteurs botanistes, est indigène dans les parties nord-est de l'Afrique. On ne sait rien de précis sur la manière dont cette substance en découle.

La sarcocolle se vend ordinairement à l'état de globules oblongs, depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle d'un grain de sable. Elle est communément d'une couleur jaune, et ressemble beaucoup à la gomme arabique, dont elle a la demi-transparence; mais quelques-uns de ses grains sont d'un brun rougeâtre. Elle a une odeur particulière et assez analogue à celle de l'anis. En l'examinant avec attention, on peut y découvrir quatre substances différentes : la première, et la plus abondante, est la sarcocolle pure; la seconde consiste dans de petites fibres ligneuses, et dans une substance molle de cou-

leur d'un blanc jaunâtre, ayant quelque ressemblance avec l'enveloppe des graines de certaines plantes cruciformes. La troisième, est une substance de couleur brune rougeâtre, ayant l'apparence terreuse; quant à la quatrième, on ne la découvre que lorsque la sarcocolle est dissoute dans l'eau ou dans l'alcool. Elle se manifeste alors en masses molles, transparentes et tremblantes comme de la gelée.

La quantité de sarcocolle pure s'élève aux 0.125 du tout. En dissolvant cette substance dans l'alcool ou dans l'eau, et en l'obtenant de nouveau par évaporation, elle perd son odeur. Elle prend alors la forme de petits gâteaux bruns, demi-transparens, faciles à casser, et ayant beaucoup de ressemblance avec la gomme. Sa pesanteur spécifique est de 1.2684 (1).

Cette substance a une saveur sucrée, mais qui laisse après elle une impression d'amertume. Elle se dissout dans la bouche comme la gomme.

La sarcocolle est presqu'également soluble dans l'eau et dans l'alcool : la dissolution est de couleur jaune. La dissolution dans l'eau a l'apparence du mucilage, et l'on peut s'en servir pour les mêmes usages.

(1) Brisson.

La sarcocolle n'est pas susceptible de cristalliser. Lorsqu'on la chauffe elle se ramollit, mais elle ne fond pas. Elle exhale une légère odeur de caramel. A une haute température elle noircit, prend la consistance du goudron, en répandant une fumée blanche, pesante, et d'une odeur âcre. A un feu violent, elle brûle sans presque laisser de résidu.

On peut juger d'après ces propriétés de la sarcocolle, que c'est une substance intermédiaire entre le sucre et la gomme, participant en quelque sorte des propriétés de l'un et de l'autre de ces corps, mais se rapprochant beaucoup plus du sucre que de la gomme. Je n'ai pas examiné jusqu'à quel point la combinaison du sucre avec le principe amer ressembleroit à la sarcocolle.

La sarcocolle se dissout dans l'acide nitrique et forme une dissolution qui ne précipite pas la gélatine, et par conséquent elle ne contient pas de tannin. Mais si l'on ajoute à la dissolution du muriate d'étain ou de l'acétate de plomb, il s'y forme un précipité (1).

La réglise paroît se rapprocher par sa nature de la sarcocolle. On retire cette substance

(1) Hatchett's *Additionnal experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1805.

de la racine de la *glycyrrhiza glabra*, plante cultivée dans le midi de l'Europe et même en Angleterre. Les racines en sont longues, déliées et fibreuses. Leur couleur est jaune, et elles ont beaucoup de suc quand elles sont fraîches. On exprime le suc de ces racines et on l'épaissit par la cuisson. La substance ainsi obtenue s'appelle *réglisse* ou sucre *noir*. Elle nous vient de l'Espagne en rouleaux cylindriques couverts de feuilles de laurier. On la purifie ensuite par un procédé subséquent, et on la vend en petits cylindres de la grosseur environ d'une plume d'oie, sous le nom de *réglisse raffinée*. Ce jus de réglisse est d'une belle couleur noire et éclatante. Il est fragile et sa cassure est vitreuse.

Outre la partie sucrée, il se trouve encore dans la réglisse les 0.33 environ de matière mucilagineuse (1) et même du charbon. Lorsqu'on la dissout dans l'acide nitrique, il se forme une certaine quantité de tannin, fourni probablement par ce charbon; car les substances, saccharine et gommeuse, traitées par l'acide nitrique, n'en donnent point (2).

---

(1) Neuman, p. 425.

(2) Hatchett, p. 425.

La réglisse traitée avec l'acide sulfurique, laisse une quantité de charbon qui s'élève aux 0.25 de son poids. Dans les expériences de M. Hatchett, cette substance ainsi soumise à l'action de l'acide sulfurique ne donna aucun indice de tannin (1).

SECTION IV.

De l'asparagine.

Je donne *temporairement* ce nom à la substance découverte dernièrement par Vauquelin et Robiquet dans le suc de l'asperge (2). On l'obtient de la manière suivante.

[*Préparation.*] On extrait le suc d'asperges à la manière ordinaire, on le filtre, on l'évapore en consistance de sirop, et on abandonne ensuite la liqueur à elle-même. On voit s'y former peu-à-peu des cristaux divers, et entre autres des cristaux d'asparagine; qu'on peut séparer

(1) *Third series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

(2) Ann. de chim. LV. 167. Nicholson's *Jour.* XV. 242.

aisément du reste, à raison de leur couleur et de leur forme. Cette substance jouit des propriétés suivantes.

1. [*Propriétés.*] Les cristaux sont blancs, transparens, ayant la forme de prismes rhomboïdaux. Le plus grand angle de la base rhomboïdale est, suivant Haüy, de 130°. Les bords de cette base, et les deux angles à l'extrémité de sa plus grande diagonale, sont tronqués.

2. Elle est dure et cassante. Sa saveur est fraîche et légèrement nauséabonde, de manière à occasionner une sécrétion de salive.

3. Elle est très-peu soluble dans l'eau froide ; mais beaucoup plus dans l'eau chaude. L'alcool ne la dissout point.

4. Sa dissolution dans l'eau n'affecte pas les couleurs bleues végétales. L'infusion de noix de galle, l'acétate de plomb, l'oxalate d'ammoniaque, le muriate de barite, l'hydrosulfure de potasse, n'y occasionnent pas de changement.

5. Quand on la triture avec la potasse, il ne se dégage point d'ammoniaque. La potasse semble la rendre plus soluble dans l'eau.

6. Lorsqu'on la chauffe elle se boursoufle, en exhalant des vapeurs pénétrantes qui affectent les yeux et le nez de la même manière que la fumée du bois. Elle donne un charbon

assez volumineux, insipide, qui s'incinère facilement, et laisse à peine quelque trace de résidu.

7. L'acide nitrique la dissout avec dégagement de gaz nitreux. La dissolution est de couleur jaune et d'une saveur amère, analogues à celles des substances animales traitées avec le même acide. La chaux en dégage une quantité considérable d'ammoniaque.

Telles sont les propriétés de cette substance découverte par Vauquelin et Robiquet. Elles suffisent pour la faire distinguer de toutes les autres substances végétales connues.

SECTION V.

De la gomme.

On donne le nom de gomme à un fluide épais, transparent, sans saveur, qui exsude quelquefois de certaines espèces d'arbres. Ce suc est très-gluant, et il se durcit par degrés sans perdre sa transparence; mais il se ramollit facilement quand on l'humecte avec de l'eau. La gomme dont on fait le plus ordinairement usage, est

celle qui exsude de diverses espèces de *mimosa*, particulièrement du *mimosa nilotica* (1), cette gomme est celle connue sous le nom de *gomme arabique*. La gomme exsude abondamment aussi du *prunus avium*, ou cerisier sauvage.

On obtient ordinairement la gomme en petites larmes : elle est médiocrement dure et un peu cassante quand elle est froide, de sorte qu'on peut la réduire par la trituration en une poudre très-fine. A l'état de pureté, elle est sans couleur; mais elle a communément une teinte jaunâtre et avec quelque éclat. Elle n'a ni odeur ni saveur ; sa pesanteur spécifique varie de 1.3161 à 1.4817.

1. La gomme n'éprouve aucun changement par son exposition à l'air; mais à la lumière du soleil elle prend une couleur blanche. L'eau la dissout en grandes quantités. La dissolution, connue sous le nom de *mucilage* (2), est

(1) Schousbac, Phil. Mag. V. 241.

(2) Hermstadt emploie ce mot dans un sens différent; il fait une distinction entre la *Gomme* et le *mucilage*. La dissolution de la *gomme* dans l'eau est transparente et glutineuse, et on peut la tirer en fils, tandis que celle du *mucilage* est opaque, non glutineuse au toucher, mais glissante et n'étant pas susceptible de s'alonger en fils. On peut séparer la gomme du mucilage par le procédé suivant.

épaisse et collante ; on s'en sert souvent sous la forme de pâte, pour donner de la roideur et du lustre au linge. Lorsqu'on l'étend en surface mince, elle se dessèche promptement et prend l'apparence d'un vernis ; mais elle attire facilement l'humidité, et devient glutineuse. L'eau la délaie complètement. En évaporant le mucilage, on obtient la gomme sans altération. On peut garder pendant plusieurs années cette dissolution mucilagineuse sans qu'elle éprouve de putréfaction. Il existe à peine aucune autre substance végétale qui soit moins susceptible de décomposition. Cependant à la longue, il s'y développe une odeur sensible d'acide acétique.

La gomme exposée à la chaleur se ramollit, se boursoufle, mais ne se fond pas ; elle dégage

---

On dissout dans la plus petite quantité d'eau possible la gomme qu'on soupçonne être mêlée avec du mucilage, et qu'on a préalablement réduite en une masse sèche, et on verse par intervalles dans la liqueur de l'acide sulfurique étendu d'eau. Le mucilage se coagule, et la gomme reste en dissolution ; lorsqu'il ne s'opère plus de coagulation, on laisse reposer le mélange pendant quelque tems ; le mucilage se précipite au fond de la liqueur, et prend la consistance de gelée. On décante le liquide, et on évapore à siccité à une douce chaleur, jusqu'à consistance de corne. Méd. et phys. Jour. III. 370.

des bulles d'air, elle noircit, et lorsqu'elle est à la fin presqu'entièrement réduite en charbon, elle donne une petite flamme bleue. Cette flamme se manifeste plutôt, si l'on tient justement au-dessus de la gomme une substance enflammée. Après que la gomme est consumée, il reste une petite quantité de cendres blanches, consistant principalement dans des carbonates de chaux et de potasse.

2. Il ne paroît pas que le gaz oxigène ait aucune action sur la gomme. Si on expose à l'air une dissolution de gomme dans l'eau, elle se moisit bientôt à la surface, mais elle reste longtems ainsi sans éprouver d'autre changement. L'action des corps combustibles simples sur la gomme a été à peine examinée. Le gaz azote semble ne produire aucun effet sur cette substance.

La gomme n'agit pas sur les métaux; mais elle a la propriété de se combiner avec plusieurs des oxides métalliques avec lesquels elle forme des composés; au moins quelques-uns des sels métalliques versés dans des dissolutions de gomme, y occasionnent des précipités. L'effet le plus curieux est celui produit par l'oximuriate de fer. Quand on verse de la dissolution concentrée de ce sel dans une liqueur mucilagineuse très-forte, le mélange se forme en une gelée brune, demi-transparente,

peu soluble dans l'eau. Lorsqu'on fait sécher cette gelée, elle devient d'une couleur plus claire et prend à-peu-près l'apparence de la gomme. Sa saveur est celle de la gomme mêlée avec du fer.

J'ai présenté, dans la table qui suit, les effets de différens sels métalliques sur la dissolution de la gomme dans l'eau, autant que mes expériences me les ont indiqués. Le mucilage dont je me servois étoit composé de huit parties d'eau sur une partie de gomme. Il étoit transparent et parfaitement fluide, quoiqu'un peu filant.

Dissolutions salines.	*Effets.*
1. Nitrate d'argent.....	Ni précipité ni changement.
2. Sublimé corrosif.....	Aucun changement.
3. Sur-sulfate de mercure.	Aucun changement.
4. Nitrate de mercure ...	Un coagulum blanc. Il disparoît par l'agitation; mais il se reproduit quand la dissolution est très-étendue.
5. Prussiate de mercure..	Devient légèrement opale, mais sans précipité.
6. Nitrate de cuivre.....	Aucun changement.
7. Sulfate de cuivre.....	Aucun changement.
8. Muriate de cuivre	Aucun changement; quoique le muriate précipite par l'eau.
9. Cuprate d'ammoniaque.	Aucun changement.

Dissolutions salines.	*Effets.*
10. Sulfate de fer.....	Aucun changement.
11. Oximuriate de fer	Peu de changement, à moins que le mucilage ne soit plus concentré.
12. Oxinitrate de fer.....	Aucun changement.
13. Muriate d'étain.....	Aucun changement.
14. Oxinitrate d'étain (1)..	Aucun changement (1).
15. Liqueur fumante de Libavius.....	Aucun changement.
16. Nitrate de plomb	Aucun changement.
17. Acétate de plomb.....	Aucun changement.
18. Sulfate de zinc	Aucun changement.
19. Nitrate de zinc.....	Aucun changement.
20. Muriate d'arsenic	Aucun changement.
21. Oxide d'arsenic.....	Aucun changement.
22. Tartrate de potasse et d'antimoine.....	Devient jaune, mais sans précipité.
23. Nitrate de bismuth....	Aucun précipité, quoique ce sel soit précipité par l'eau pure.

Ces phénomènes indiquent qu'il y a de l'affinité entre la gomme et les peroxides de mercure et de fer. Cette substance paroît aussi avoir de

(1) Lorsque l'oximuriate approche de l'état gélatineux, il se manifeste un précipité floconeux; mais ce même précipité est également produit par l'eau pure.

l'action sur le cuivre, l'antimoine et le bismuth, car elle empêche l'eau de précipiter ces métaux à l'état de sous-sels.

La table suivante contient le résultat de mes expériences pour connoître l'action des alcalis et des terres sur un mucilage de la même force que celui dont je m'étois servi.

Dissolutions.	*Effets.*
Potasse	Aucun précipité.
Ammoniaque	Aucun précipité.
Eau de chaux	Aucun précipité.
Eau de barite	Aucun précipité.
Eau de strontiane	Aucun précipité.
Alun	Aucun précipité.
Sulfate de magnésie. . . .	Aucun précipité.
Potasse silicée	Précipité blanc, floconeux et léger. Le liquide conserve sa transparence.
Potasse aluminée	Aucun précipité.

On voit par cette table que la silice seule forme avec la gomme un précipité insoluble. C'est le réactif le plus délicat que j'aie rencontré pour reconnoître la présence de la gomme.

La potasse liquide convertit d'abord la gomme en une substance qui ressemble à du lait caillé; et alors elle la dissout. La dissolution est transparente et de couleur légèrement

ambrée. Si on la garde longtems, la gomme se précipite de nouveau à l'état de lait caillé. L'alcool précipite la gomme en flocons blancs encore solubles dans l'eau ; mais elle retient fortement la potasse, et devient beaucoup plus friable qu'auparavant. L'eau de chaux et l'ammoniaque dissolvent aussi la gomme ; et on peut l'en séparer ensuite, sans qu'elle ait éprouvé sensiblement d'altération.

La poudre de charbon, lorsqu'elle est mêlée avec une dissolution aqueuse de gomme, lui communique une couleur noire qu'on ne peut faire disparoître en filtrant la liqueur, si ce n'est en ajoutant de cette poudre en très-grande proportion. Dans ce cas l'eau passe claire ; mais la gomme est retenue en totalité par le charbon. M. Lowitz trouva qu'il falloit mêler au moins 14 kilogrammes de poudre de charbon avec de l'eau contenant environ 28 grammes de gomme en dissolution avant de parvenir à séparer entièrement la gomme de l'eau (1).

[*Action des acides.*] Les acides végétaux dissolvent la gomme sans altération ; les acides forts la décomposent.

En jetant de la gomme dans de l'acide

(1) Crell's, *Annals*, II, 167. Engl. Trans.

sulfurique, elle noircit et se résout bientôt en d'autres substances. Suivant les expériences de Hatchett, il se forme alors les 0.29 de charbon, et on peut y découvrir aussi quelques traces de tannin artificiel (1). On assure qu'il s'y forme également de l'eau et de l'acide acétique (2).

Lorsqu'on dissout la gomme dans l'acide muriatique concentré, on obtient une dissolution brune, qui devient parfaitement transparente quand elle est étendue d'eau, et en même tems il se forme un précipité de matière charbonneuse. Si alors on sature la dissolution avec l'ammoniaque, qu'on l'évapore jusqu'à siccité, et qu'on fasse digérer le résidu dans l'alcool, l'alcool prend une couleur brune, et dissout le tout à l'exception d'une petite quantité de muriate d'ammoniaque. La gomme dans cet état a quelque ressemblance dans ses propriétés avec le sucre ; du moins quand on la chauffe elle fond, et donne une forte odeur de caramel.

L'acide oximuriatique convertit la gomme en acide citrique, suivant les expériences de

(1) *Third series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

(2) Fourcroy. VII. 197. Traduction anglaise.

Vauquelin. Il fit passer un courant de gaz acide oximuriatique dans une dissolution étendue de gomme dans de l'eau distillée ; dans l'espace de quelques jours, la gomme fut presqu'entièrement convertie en acide; et il reconnut facilement l'acide citrique par la formation de sur-citrate de chaux, dissoluble dans l'eau, et décomposable par l'acide oxalique (1). En chauffant légèrement l'acide nitrique sur de la gomme jusqu'à ce qu'il l'ait dissoute, et qu'il se dégage un peu de gaz nitreux, la dissolution dépose par refroidissement de l'acide saclactique. Il se forme en même tems de l'acide malique; et si on continue de chauffer, la gomme est à la fin changée en acide oxalique. Ainsi l'action de l'acide nitrique sur la gomme donne lieu à la formation de trois acides (2). nous sommes redevables à M. Cruickshanks des expériences les plus précises qui aient été faites sur la quantité d'acide oxalique qu'on peut obtenir de la gomme par l'acide nitrique. En mettant en digestion 31 grammes

(1) Ann. de chim. VI. 178. Ces propriétés seules ne suffisoient pas pour prouver la présence de l'acide citrique, puisqu'on les trouvoit également dans l'acide malique.

(2) Fourcroy. VII. 148.

de gomme avec 186 grammes d'acide nitrique, il obtint 14 grammes d'acide oxalique et 588 milligrammes d'oxalate de chaux (1); il ne se forme point de tannin artificiel dans ce procédé (2). Selon les expériences de Fourcroy et de Vauquelin, la quantité d'acide saclactique fournie par la gomme, varie des 0.14 aux 0.26 (3).

La gomme est insoluble dans l'alcool. Lorsqu'on verse de l'alcool dans du mucilage, la gomme se précipite immédiatement, parce que l'affinité entre l'eau et l'alcool est plus grande que celle qui existe entre l'eau et la gomme. Dans ce cas la gomme est à l'état de flocons blancs, mous et opaques. La gomme n'est soluble ni dans l'éther, ni dans les huiles; mais quand on la triture avec un peu d'huile, elle rend cette substance miscible à l'eau.

On n'a point encore examiné l'action des hydrosulfures, des sulfures, des phosphures et de la plupart des sels sur la gomme.

La gomme et le sucre s'unissent facilement, lorsqu'on dissout ensemble l'une et l'autre de

(1) Rollo, *On diabetes*. p. 452.

(2) Hatchett, *Additional experiments on artificial tannin*, Phil. Trans. 1805.

(3) Fourcroy VII. 199. Traduction anglaise.

ces substances dans l'eau. Par une évaporation lente on obtient une substance solide, parfaitement transparente, qui ne cristallise point. En la traitant avec l'alcool, elle devient blanche, opaque et molle. Le sucre est dissous en plus grande partie, et la gomme reste unie à une petite portion. Cette substance a une saveur douceâtre et ressemble beaucoup en apparence à celle dont les rayons des guèpes sont formés.

3. Lorsqu'on distille la gomme dans une cornue, on a pour produits, de l'eau imprégnée d'une quantité considérable d'acide pyromuqueux ou d'*acide acétique* combiné avec de l'huile, un peu d'huile empyreumatique, du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carburé. En saturant avec la chaux l'acide pyromuqueux ainsi obtenu, il se dégage une certaine quantité d'ammoniaque avec laquelle cet acide étoit combiné. le charbon qui reste dans la cornue laisse, après l'incinération, un peu de chaux et de phosphate de chaux. M. Cruickshanks, à qui nous devons la connoissance de ces faits, chauffa par degrés jusqu'au rouge, 31 grammes de gomme arabique dans une cornue de verre lutée. Les produits furent :

Acide pyromuqueux mêlé avec de l'huile.	13.521 gram.
Charbon.....	6.215
Chaux et un peu de phosphate de chaux.	0.647
Hydrogène carburé et gaz acide carbonique.....	10.617
Total.....	31.000

L'acide pyromuqueux liquide contenoit une quantité d'acide moindre que celle qu'on obtenoit d'un poids égal de sucre, dans le rapport de 118 à 150. Les gaz consistoient dans 93 onces-mesures d'acide carbonique et dans 180 d'hydrogène carburé, composé de cinq parties de charbon sur une partie d'hydrogène. Lorsqu'on satura l'acide pyromuqueux avec la chaux, il se dégagea de l'ammoniaque (1).

Il paroît, d'après les expériences de Vauquelin, que la gomme contient aussi des traces de fer. Cent parties de gomme arabique laissèrent après l'incinération trois parties de cendres blanches, qui étoient presqu'entièrement composées de carbonate de chaux; mais elles contenoient aussi du phosphate de chaux et du phosphate de fer, sans aucun indice d'alcali ou de soufre. Vauquelin en

(1) Rollo, *On diabetes*. p. 452.

conjecture que la chaux dans la gomme est ordinairement combinée avec l'acide acétique, et peut-être quelquefois avec de l'acide malique (1).

Il résulte de ces expériences, qu'outre la chaux et le fer, la gomme contient de l'oxigène, de l'hydrogène, du carbone et de l'azote. On peut découvrir la chaux en versant de l'acide sulfurique dans une dissolution de gomme. Il s'y dépose peu-à-peu des cristaux en aiguilles, de sulfate de chaux (2). Si nous comparons les produits obtenus de la distillation du sucre à ceux que donne la gomme, nous ne pourrons guère douter que la gomme ne contienne une plus grande proportion de carbone que le sucre. Et comme elle fournit moins d'acide pyromuqueux, il n'est pas invraisemblable qu'elle contient aussi moins d'oxigène. Le sucre est un composé triple; mais les parties constituantes de la gomme sont au nombre de quatre.

4. Les espèces de gomme déja connues sont en très-grand nombre, et il est probable que par des recherches encore plus suivies sur les substances végétales, on en découvrira de

(1) Ann. de chim. LIV. 312.

(2) Cruickshanks, Rollo, *On diabetes*, p. 452.

nouvelles. Les plus remarquables parmi ces espèces sont : la *gomme arabique*, la *gomme du Sénégal*, la *gomme adragante*, la *gomme gutte* (kuteera), la *gomme de cerisier*, et le *mucilage* contenu dans les racines et dans les feuilles de beaucoup de plantes.

La gomme arabique exsude du *mimosa nilotica* et d'autres espèces de mimosa. C'est la gomme décrite dans la première partie de cette section.

5. La gomme du Sénégal, apportée de l'île de ce nom sur la côte d'Afrique, remplace communément la gomme arabique dans les magasins où on l'achète. C'est l'espèce employée principalement par les manufacturiers de toiles peintes. Elle est généralement en plus grandes masses que la gomme arabique, et sa couleur est plus foncée (1) ; mais sous d'autres rapports ses propriétés sont les mêmes.

6. La gomme adragante est le produit de l'*astragalus tragacantha*, arbrisseau épineux qui croît dans l'île de Candie et dans d'autres îles du Levant. On prétend que cette gomme exsude vers la fin de juin de la tige et des plus grandes branches, et qu'elle se dessèche promptement au soleil. Nous l'avons en morceaux blanchâtres

(1) Lewis, Neumann's, *Chem.* p. 282.

tortillés en forme de vermisseaux. Elle n'est pas aussi transparente que la gomme arabique ; elle diffère par plusieurs de ses propriétés des deux espèces précédentes. Mise dans l'eau, elle absorbe une grande quantité du liquide ; elle se gonfle considérablement et forme un mucilage mou, mais qui n'est pas fluide. S'il y a plus d'eau que la gomme n'en peut absorber, le mucilage reste sous forme d'une masse irrégulière, qui ne s'unit point avec le reste de la liqueur. Par l'agitation, il se produit à la vérité une dissolution apparente, et le tout prend un aspect séreux ; mais en abandonnant la liqueur à elle-même, le mucilage s'en sépare de nouveau et l'eau devient transparente (1). Si dans cette dissolution on verse de la gomme arabique, la gomme mucilagineuse adragante se sépare plus promptement qu'à l'ordinaire et ne forme point d'union avec la gomme arabique (2). La gomme adragante traitée avec l'acide nitrique fournit en abondance de l'acide saclactique, de l'acide malique et de l'acide oxalique ; mais sans la plus légère trace de tannin artificiel (3). L'action de l'acide sulfurique sur cette gomme développe

(1) Lewis, Neuman's *Chem.*, p. 282.
(2) *Id.*, *Ibid.*
(3) Hatchett, Phil. Trans. 1805.

quelques traces de tannin artificiel. En la faisant digérer dans de l'acide sulfurique, la quantité de charbon fournie fut des 0.22, quantité infiniment moindre que celle qui est produite par la gomme arabique dans les mêmes circonstances (1).

M. Cruickshanks obtint de 31 grammes de gomme adragante distillés dans une cornue, les produits suivans :

Acide pyromuqueux.....	15.830 grammes.
Charbon.....	6.000
Chaux avec phosphate de chaux...	0.770
Acide carbonique et gaz hydrogène carburé.....	8.400
Total.....	31 000

Lorsqu'on saturoit avec de la chaux l'acide pyromuqueux obtenu par cette distillation, il se dégageoit une proportion d'ammoniaque beaucoup plus considérable que celle que donne l'acide pyromuqueux fourni par la gomme arabique. On trouva que les gaz consistoient dans 78 onces-mesures d'acide carbonique, et 91 de gaz hydrogène carburé (2). Dans les expériences que fit Vauquelin sur cette gomme,

(1) Hatchett, *Third Series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

(2) Cruickshanks, Rollo, *On diabetes.* p. 452.

il en obtint par la combustion les 0.03 de cendres. Ces cendres se dissolvoient dans l'acide muriatique avec effervescence, et développoient une odeur sensible d'hydrogène sulfuré. Elles sont principalement composées de carbonate de chaux, d'une petite quantité de fer et de phosphate de chaux, et peut-être aussi d'une très-petite quantité de potasse (1).

Ces expériences prouvent que la gomme adragante contient plus d'azote et de chaux que la gomme arabique, et peut-être même plus d'oxigène et moins de carbone.

[*Gomme kuteera.*] 7. Cette gomme est le produit d'un arbre qui croît dans l'Indostan; et comme elle a beaucoup de ressemblance avec la gomme adragante, on l'apporta en Europe en quantités considérables, mais elle ne répondit point aux tentatives qu'on fit pour la substituer à la gomme adragante. La seule description de cette gomme que je connoisse, est celle donnée par M. Cowie, dans un des volumes de la Société des Arts (2). Elle est en gouttes ou en petits morceaux à grosses rides, sans odeur, sans saveur, et le plus ordinairement transparens; mise dans l'eau elle se forme à la longue

(1) Ann. de chim. LIV. 312.

(2) Nicholson's, *Jour.* VII. 301.

en une pulpe ou gelée comme la gomme adragante; mais si on la broie bien dans un mortier, et qu'on la fasse bouillir dans l'eau pendant 15 minutes en agitant continuellement, elle se dissout en totalité. Une cuillerée à thé de cette poudre donne à l'eau la consistance du sirop de capillaire. Dans l'Inde on s'en sert pour la peinture des toiles. On la fait aussi entrer dans la composition de certains vernis, et c'est un des ingrédiens d'un médicament renommé dans le pays pour le traitement des chevaux (1).

[*Gomme de cerişier.*] 8. Le *prunus avium*, le cerisier ordinaire, le prunier, l'amandier et l'abricotier fournissent une gomme qui exsude en abondance par les ouvertures naturelles ou artificielles des troncs de ces arbres. La couleur en est brune ou rougeâtre. Elle est en grosses masses et beaucoup plus molle et plus facile à fondre que la gomme arabique; mais on n'a pas encore fait d'expériences assez précises sur cette substance pour connoître jusqu'à quel point ses propriétés sont les mêmes que celle des deux dernières gommes dont il vient d'être parlé. J'ai essayé l'action des terres, des alcalis et des sels métalliques sur sa dissolution dans l'eau, et j'ai trouvé que cette action

(1) Cowie, Nicholson's, *ibid.*

étoit la même que celle de ces substances sur la gomme arabique.

[*Mucilage.*] 9. Les racines et les feuilles d'un grand nombre de plantes contiennent du mucilage. Presque toutes les racines bulbeuses et les feuilles charnues en donnent. Je citerai pour exemple les racines de l'*hyacinthus non scriptus*, et de l'*althæa officinalis;* les feuilles de l'*althæa*, de la *malva sylvestris*, de beaucoup de *fucus* et de la plupart des *lichens*. On en trouve dans les graines de lin, de coing, de fenugrec, etc.

Les bulbes de l'hyacinthe contiennent une si grande quantité de mucilage, que lorsqu'elles sont desséchées on peut les employer à la place de la gomme arabique. C'est à M. Thomas Willis que nous devons la première annonce de ce fait (1). Il trouva depuis que les racines de squille printannière, de lis blanc, de consoude et de salep pouvoient aussi être employées aux mêmes usages (2). On peut encore extraire de la plupart des lichens filandreux un mucilage qui peut très-bien remplacer la dissolution de gomme, ainsi que le reconnut Georgi, qui publia pour la première fois une dissertation sur ce

(1) *Phil. Mag.* XV. 1803.

(2) Nicholson's Jour. IX. 253.

sujet dans les mémoires de l'académie de Pétersbourg pour 1779 (1). Ses expériences furent répétées et variées par Amoreux qui fit connoître le résultat de ses essais en 1787 (2). Hoffman trouva aussi beaucoup de gomme dans plusieurs lichens (3). Mais le lord Dundonald fut le premier qui s'occupa des moyens de tirer parti de cette découverte, et ce fut d'après son avis que les manufacturiers de toiles peintes s'en servirent pendant la dernière guerre pour remplacer la gomme qui étoit devenue d'une cherté excessive en Angleterre.

La qualité mucilagineuse paroît être encore plus prononcée dans les fucus que dans les lichens, quoique le mucilage qu'on en obtient ne soit pas d'un emploi aussi satisfaisant.

On ne sait pas encore jusqu'à quel point le mucilage extrait de ces plantes, à l'aide de

---

(1) Les lichens dont il fit l'essai étoient le *farinaceus*, le *glaucus*, le *physodes* et le *pulmonarius*.

(2) L'académie de Lyon, avoit, en 1786, proposé un prix sur l'étude des lichens. Les trois mémoires qu'envoyèrent Willemet, Amoreux et Hoffman, furent approuvés et publiés en 1787. Les lichens dont Amoreux parvint à extraire de la gomme, étoient les *pulmonarius*, *prunastri*, *islandicus*, *fraxineus*, *caninus*, *caperatus*. *Voyez* son mémoire p. 95.

(3) *Voyez* son mémoire, p. 23 *et passim*.

l'eau, se rapporte à la gomme par ses propriétés. Il faut pourtant en excepter le mucilage de l'hyacinthe qui d'après les expériences de Leroux, paroît avoir, sous tous les rapports les mêmes propriétés que la gomme. On écrase les bulbes de la plante, on les mêle avec cinq fois leur poids d'eau et on les soumet à la presse; on délaie encore le résidu et on l'exprime de nouveau. On abandonne à lui-même pendant quelques jours le liquide ainsi obtenu jusqu'à ce qu'il se soit un peu clarifié, et alors on l'évapore à siccité. Le résidu de cette évaporation est la gomme (1).

10. M. Barrow, et d'autres probablement aussi, ont observé que toutes les plantes qui fournissent de la gomme ont une écorce astringente (2). Cette observation cependant ne s'applique pas au mucilage. On a cité dans la première partie de cette section presque tous les arbres connus qui fournissent de la gomme; mais dans l'état actuel de nos connoissances, ce seroit chose inutile que d'essayer de former une liste de toutes les plantes qui contiennent du mucilage, si même cela étoit possible. Le mucilage est plus abondant dans les jeunes plantes, et il disparoît

(1) Ann. de chim. XL. 145.
(2) Travels *in South Africa.*

par degrés à mesure qu'elles arrivent à leur état de perfection. Il entre en grande proportion dans les feuilles et dans les racines de beaucoup de plantes qui servent à notre nourriture.

[*Usages.*] 11. La gomme est un aliment très-nutritif; mais on l'emploie rarement comme tel, si ce n'est à l'état de mucilage. On s'en sert fréquemment aussi comme d'une pâte et pour donner de l'apprêt au linge. Les fabricans de toiles peintes l'emploient en grandes quantités pour donner à leurs couleurs le degré de consistance nécessaire. C'est par la même raison qu'on la fait entrer dans la composition de l'encre. En médecine elle forme la base de beaucoup de mixtions.

SECTION VI.

De la gelée.

[*Préparation.*] Si l'on exprime le suc des mûres, des groseilles et de beaucoup d'autres fruits parvenus à leur état de maturité, et qu'on le laisse pendant quelque tems en repos, il se coagule en partie en une substance molle et tremblante bien connue sous le nom de *gelée*. Si on décante la partie qui n'a pu se coaguler, et

qu'on lave le coagulum avec une petite quantité d'eau, on obtient une *gelée* qui se rapproche de l'état de pureté.

[*Propriétés.*] Dans cet état elle est presque sans couleur, à moins qu'elle ne conserve la teinte de la matière colorante particulière du fruit. La gelée est d'une saveur agréable et d'une consistance tremblante. Elle est à peine dissoluble dans l'eau froide, mais elle se dissout très-facilement dans l'eau chaude ; et par le refroidissement, cette dissolution se prend de nouveau sous forme de gelée (1). Si l'on fait bouillir pendant longtems la dissolution, elle perd la propriété de se gélatiniser en refroidissant, et devient analogue au mucilage (2). C'est par cette raison qu'en faisant des confitures de gelée de groseilles, ou de toute autre gelée, si la quantité de sucre qu'on y ajoute ne suffit pas pour absorber les parties aqueuses du fruit, et que par conséquent il devienne nécessaire de faire bouillir longtems le liquide pour le concentrer, le mélange perd souvent la propriété de se prendre en gelée, et en conséquence la gelée est manquée.

La gelée se combine facilement avec les

(1) Vauquelin, Ann. de chim. VI. 282.
(2) *Idem. Ibid.*

alcalis. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique, sans aucun dégagement de gaz azote ; lorsqu'on la dessèche, elle devient transparente. Si on la distille, elle fournit beaucoup d'acide pyromuqueux, une petite quantité d'huile et à peine de l'ammoniaque (1).

La gelée existe dans tous les fruits acides, tels que les oranges, les citrons, les groseilles, etc. Si on laisse se convertir en gélatine les sucs de ces fruits, et qu'on les verse alors sur un tamis, l'acide filtre peu-à-peu à travers, et se sépare ainsi. On lave ce qui reste sur le tamis avec un peu d'eau froide, et on le fait sécher. Ce résidu diminue peu-à-peu de volume, et il se durcit en une masse transparente et cassante ayant la plupart des propriétés de la gomme. Peut-être alors la gelée n'est-elle autre chose que de la gomme en état de combinaison avec un acide végétal.

SECTION VII.

De l'ulmine.

J'ai donné provisoirement ce nom à une substance très-singulière, examinée dernièrement par Klaproth. Cette substance diffère essentielle-

(1) *Ibid.* V. 10.

ment de tout autre corps connu, et forme par conséquent un principe végétal nouveau et particulier. Elle exsude spontanément du tronc d'une espèce d'orme que Klaproth croît être l'*ulmus nigra*. L'échantillon sur lequel il opéra lui fut envoyé de Palerme en 1802.

[*Propriétés.*] 1. Cette substance ressembloit à la gomme par ses caractères extérieurs. Elle étoit solide, d'une couleur noire, et ayant beaucoup d'éclat. Sa poussière étoit brune, elle se dissolvoit facilement dans la bouche et n'avoit pas de saveur.

[*Action de l'eau.*] 2. Une petite quantité d'eau suffisoit pour la dissoudre promptement. La dissolution étoit transparente, d'une couleur brune noirâtre ; et lors même qu'elle étoit très-concentrée par l'évaporation, elle n'étoit ni mucilagineuse, ni visqueuse, ni susceptible de prendre la forme de pâte. Sous ce rapport l'*ulmine* diffère essentiellement de la gomme.

[*Alcool.*] 3. Cette substance étoit entièrement insoluble dans l'alcool et dans l'éther. Lorsqu'on versa de l'alcool dans sa dissolution dans l'eau, la plus grande partie de l'ulmine se précipita en flocons d'un brun clair. Le surplus fut obtenu par l'évaporation, et n'étoit pas sensiblement soluble dans l'alcool. Cet alcool avoit acquis une saveur aigre.

[*Acides.*] 4. Lorsqu'on ajouta quelques gouttes d'acide nitrique à la dissolution aqueuse, elle devint gélatineuse. Elle perdit sa couleur brune noirâtre, et il se précipita une substance d'un brun clair. On évapora lentement la dissolution à siccité, et le résidu consistant en une poudre d'un brun rougeâtre fut traité avec l'alcool. Ce liquide prit une couleur jaune d'or; et lorsqu'on l'eut évaporé, il laissa pour résidu une substance résineuse d'une couleur légèrement brune, et d'une saveur amère et piquante.

[*Changée en résine.*] 5. L'acide oximuriatique produisit précisément les mêmes effets que l'acide nitrique. Ainsi il paroît, que par l'addition d'un peu d'oxigène, l'ulmine se convertit en une substance résineuse. Dans ce nouvel état elle est insoluble dans l'eau. Cette propriété est très-singulière. On ne ne connoissoit jusqu'ici que les huiles volatiles qui pussent se convertir en résines, et c'est une chose très-remarquable que de voir un corps soluble dans l'eau prendre aussi facilement la forme résineuse.

6. L'ulmine en brûlant donna un peu de fumée ou de flamme, et laissa un charbon spongieux mais ferme, qui, brûlé avec le contact de l'air, ne donna qu'un peu de carbonate de potasse.

Telles sont les propriétés de cette singulière substance d'après l'examen qui en a été fait par Klaproth (1).

SECTION VIII.

De l'inuline.

Rose a découvert récemment un principe végétal nouveau dans les racines de l'*inula helenium*, (*élécampane ou aunée*) auquel je donne provisoirement le nom d'inuline.

Lorsqu'on fait bouillir dans l'eau les racines de ce végétal, et que l'on abandonne la décoction à elle-même pendant quelques heures, l'*inuline* se dépose sous la forme d'une poudre blanche semblable à de l'amidon. Les propriétés qu'on a reconnues dans cette substance sont les suivantes.

[*Propriétés.*] 1. Elle est insoluble dans l'eau froide. Par la trituration on parvient à l'étendre uniformément dans le liquide, au point de lui faire prendre un aspect laiteux; mais elle se précipite bientôt en une poudre blanche et l'eau redevient complètement transparente.

(1) Gehlen, *Jour.* IV. 329.

[*Action de l'eau.*] 2. Elle se dissout facilement dans l'eau chaude. Le mélange d'une partie d'inuline et de quatre parties d'eau bouillante formoit une dissolution qui passoit aisément à travers le filtre, quoique de consistance un peu mucilagineuse, et qu'elle ne fût pas entièrement transparente. Au bout de quelques heures, la plus grande partie de l'inuline se précipite sous forme de poudre blanche. Une dissolution de gomme arabique également concentrée est beaucoup plus épaisse et plus visqueuse.

[*Alcool.*] 3. Lorsqu'on mêle à la dissolution aqueuse d'inuline une quantité égale d'alcool, il ne se manifeste pendant quelque tems aucun changement, mais bientôt l'inuline se sépare, et il se forme un précipité blanc pulvérulent et volumineux. Une dissolution de gomme arabique, traitée de la même manière, conserve pendant plusieurs jours la couleur d'un blanc de lait sans qu'il s'y produise aucun précipité.

[*Action de la chaleur.*] 4. Cette substance jetée sur les charbons se fond aussi facilement que le sucre, et répand une fumée blanche, épaisse qui, quoique piquante, n'est pas désagréable. Cette fumée par son odeur ressemble à celle du sucre qui brûle. Le résidu qui est peu considérable se réduit en charbon. L'amidon

donne une fumée semblable, mais il laisse un résidu plus volumineux. Si on chauffe l'inuline dans une cuiller de fer, elle se fond et donne une fumée épaisse ayant la même odeur ; mais aussitôt que la cuiller devient rouge, elle brûle avec une flamme vive et ne laisse qu'un très-petit résidu charbonneux.

5. Quand on la distille, elle fournit un liquide acide de couleur brune, ayant l'odeur de l'acide pyromuqueux, mais sans aucune trace d'huile.

[*Action de l'acide nitrique.*] 6. Traitée avec l'acide nitrique, elle donne de l'acide malique, de l'acide oxalique et même de l'acide acétique, si l'on emploie une beaucoup trop grande proportion d'acide nitrique ; mais il n'y a pas formation d'acide saclactique, comme cela a lieu avec les gommes, de même qu'il ne se sépare point de cette matière cireuse qui se produit quand on fait digérer l'amidon avec le même acide.

Telles sont les propriétés que Rose a reconnues dans l'inuline (1). En distillant la racine de l'élécampane, on obtient une matière blanche solide, qui par sa nature paroît tenir le milieu entre le camphre et l'huile volatile (2).

(1) Gehlen, *Jour.* III. 217.

(2) Neumann, *Chem.* p. 420.

On ne connoît aucune autre substance végétale qui fournisse un produit semblable. Quel peut être son rapport avec l'inuline, c'est ce qui n'a pas encore été déterminé ?

SECTION IX.

De l'amidon.

[*Analyse de la farine de froment.*] Si l'on fait une pâte avec de la farine de froment, et qu'on la pétrisse continuellement sous un petit filet d'eau jusqu'à ce que ce liquide en découle sans couleur, la farine se sépare en deux parties constituantes distinctes. L'une de ces parties est une substance tenace de la couleur d'un blanc sale, appelée *gluten*, qui adhère à la main; l'autre, connue sous le nom d'*amidon*, donne d'abord à l'eau un aspect laiteux, mais elle se dépose bientôt sous forme de poudre blanche. Il reste en dissolution dans l'eau une substance mucilagineuse d'une saveur sucrée.

[*Préparation de l'amidon.*] L'amidon ainsi obtenu n'est pas entièrement dépouillé du gluten; aussi n'a-t-il pas cette blancheur éclatante, ni cette belle apparence cristalline qui caractérise l'amidon du commerce. Les amidonniers font usage

d'un procédé moins dispendieux et plus parfait.

On laisse tremper de bon froment dans de l'eau froide jusqu'à ce qu'il se ramollisse et qu'il donne par l'expression un suc laiteux. On le retire alors de l'eau, et on l'enferme dans des sacs de grosse toile qu'on soumet à la presse dans une cuve remplie d'eau. Il en découle un suc laiteux qui contient une grande quantité d'amidon et qui se mêle avec l'eau de la cuve. On répète l'opération tant que le froment continue de fournir de ce suc laiteux, et lorsqu'il cesse d'en produire, on retire les sacs avec la matière qu'ils contiennent. L'amidon se précipite bientôt au fond de la cuve ; et l'eau qui le recouvre ne tarde pas à entrer en fermentation à raison des matières qu'elle tient en dissolution. Il s'y forme de l'alcool et du vinaigre, en partie, sans doute, aux dépens de l'amidon. Le vinaigre ainsi formé dissout toutes les impuretés et ne laisse que l'amidon. On le retire alors, on le lave à grande eau, on le fait ensuite sécher à une douce chaleur. Pendant que le séchage de l'amidon s'opère, il se divise ordinairement en petites masses scapiformes qui sont d'une grande régularité. Vauquelin a fait l'analyse de l'eau qui repose sur l'amidon et qu'on appelle *eau sure ;* elle contient une grande proportion d'alcool et d'acide acétique. L'acide tient en

dissolution du gluten un peu altéré, du phosphate de chaux et de l'ammoniaque (1).

L'amidon étoit connu des anciens. Pline nous apprend que ce furent les habitans de l'île de Chio qui trouvèrent les premiers la manière de le fabriquer (2).

[*Propriétés.*] 1. L'amidon est d'une belle couleur blanche, et ordinairement sous forme solide en masses alongées. Il est presque sans odeur et il n'a que très-peu de saveur. Si on le conserve lorsqu'il est sec, il reste longtems sans éprouver d'altération quoiqu'exposé à l'air.

[*Action de l'eau.*] 2. L'amidon ne se dissout pas dans l'eau froide, mais il s'y réduit très-promptement en poudre et forme avec elle une espèce d'émulsion. Il se combine avec l'eau bouillante, et forme avec elle une sorte de gelée qui peut s'y délayer; mais lorsqu'on laisse pendant un tems suffisant le mélange en repos, l'amidon se précipite peu-à-peu, et ce dépôt a lieu lors même qu'on emploie 90 parties d'eau pour dissoudre une partie d'amidon; mais alors il faut au moins un mois pour que l'amidon commence

(1) Ann. de chim. XXXVIII. 248. *Voyez* la Fabrique de l'amidon, par Duhamel du Monceau. *Voyez* aussi Gmelin, *Handbuch der technischen chemie*, II. 737.

(2) *Lib.* XVIII. *cap.* 7.

à se précipiter. Cette dissolution, si on peut lui donner ce nom, est glutineuse en raison de la proportion d'amidon qu'elle contient. Si la quantité en est considérable, le linge qu'on y trempe et qu'on fait sécher rapidement ensuite, acquiert, comme cela est bien connu, de la roideur. En évaporant la dissolution à siccité, on obtient une substance opaque et cassante qui diffère en apparence de l'amidon ordinaire, mais qui avec les réactifs présente à-peu-près les mêmes propriétés. Il est donc probable que la différence apparente est due à une portion d'eau qui reste unie à l'amidon qu'on a fait bouillir. Si on laisse exposée à l'air humide une dissolution d'amidon, elle perd promptement sa consistance, elle acquiert une saveur acide et sa surface se couvre de moisissure.

[*Alcool.*] 3 L'amidon loin de se dissoudre dans l'alcool ne s'y réduit pas même en poudre à l'aide de la chaleur. Il ne se dissout pas non plus dans l'éther.

4. On n'a pas examiné l'action du gaz oxigène ni des corps combustibles simples sur l'amidon. Il est probable qu'elle n'est pas très-sensible.

[*Dissolutions métalliques.*] 5. Les métaux ne paroissent pas agir fortement sur l'amidon. Cette substance ne se combine pas non plus

avec les oxides métalliques : ou du moins aucun des sels métalliques que j'ai essayés n'a la propriété de précipiter une dissolution aqueuse d'amidon. Les sels métalliques sur lesquels j'ai opéré, avec une décoction formée en faisant bouillir ensemble une partie d'amidon et quatre-vingt-dix parties d'eau, sont les suivans :

Les nitro-muriate d'or et de platine.
Les nitrate d'argent, de mercure et de plomb.
Le muriate d'étain; l'acétate de plomb.
Les sulfate, nitrate et muriate de cuivre.
Les sulfate, muriate et nitrate de fer.
Les sulfate, muriate et nitrate de zinc.
L'ammoniure de nickel et de cobalt.

[*Terres.*] 6. Si l'on mêle de l'eau de chaux avec la même décoction d'amidon, il ne se produit aucun changement. L'eau de strontiane n'y occasionne non plus aucune altération sensible; mais l'eau de barite donne lieu à un précipité blanc, floconneux et abondant. Ce précipité, qui est redissous par l'acide muriatique, reparoît par le repos de la liqueur, à moins que l'acide n'ait été employé en grand excès; cependant le muriate de barite ne produit aucun changement dans la décoction. La potasse silicée n'y occasionne point de précipité.

[*Infusion de noix de galle.*] 7. Quand

on triture l'amidon avec une infusion chaude de noix de galle, la dissolution s'opère complètement. Cette dissolution est transparente, et d'une couleur plus claire que l'infusion de noix de galle ; mais par le refroidissement elle devient opaque, et il s'y forme un précipité caillé et abondant. Ce précipité se redissout à une chaleur de 49° centigrades, et la dissolution reprend sa transparence ; mais elle se trouble et dépose de nouveau en refroidissant. Je considère cette propriété comme un caractère principal de l'amidon. L'infusion de noix de galle le précipite de toute dissolution ; mais le précipité se redissout en chauffant le liquide à la température de 49° centigrades.

[*Tannate d'amidon.*] Ce précipité est une combinaison de tannin et d'amidon. Ces substances peuvent s'unir dans des proportions différentes ; mais le précipité le moins soluble est celui qui se forme dans une dissolution de 1550 milligrammes d'amidon dans une demi-once-mesure d'une infusion de noix de galle, formée en faisant bouillir ensemble deux parties d'eau et une partie de noix de galle. Dans ce cas le précipité est composé d'environ trois parties d'amidon et de deux parties de tannin. Le tout ne se précipite pas ; il en reste environ les 0.25 en dissolution, paroissant contenir un

excès de tannin. Cette combinaison d'amidon et de tannin est d'une couleur jaune brunâtre claire, demi-transparente et facile à casser. Elle a beaucoup de ressemblance avec la sarcocolle ordinaire. Sa saveur est astringente. Quand on la mâche elle adhère aux dents à la manière de la gomme. Elle se dissout très-difficilement dans l'eau froide, mais avec facilité et copieusement dans l'eau chaude. L'alcool mis en digestion sur cette substance acquiert une couleur brune, mais il ne peut séparer en totalité le tannin de l'amidon. Lorsqu'on chauffe ce composé il écume, se boursoufle et se fond. Il brûle alors avec une flamme vive et laisse pour résidu une petite portion de cendres blanches.

[*Action de la potasse.*] 8. Si l'on triture de la potasse avec de l'amidon et qu'on y ajoute un peu d'eau, le tout acquiert, par le repos, l'apparence d'une gelée demi-transparente. En augmentant encore la quantité d'eau on obtient une dissolution de couleur opale dont on peut facilement précipiter l'amidon par un acide. Si c'est l'acide muriatique qu'on emploie, il s'exhale une odeur aromatique particulière. Lorsqu'on verse l'infusion de noix de galle dans une dissolution d'amidon faite à l'aide de la potasse, il se manifeste un précipité blanc jaunâtre mais qui se redissout immédiatement.

Le liquide reste opaque et prend une couleur brune foncée. Si l'on y ajoute de l'acide muriatique on a un précipité très-abondant, semblable au composé d'amidon et de tannin ; mais l'acide nitrique et l'ammoniaque n'y produisent aucun précipité.

La décoction d'amidon n'est altérée ni par la potasse, ni par le carbonate de potasse, non plus que par l'ammoniaque.

[*Des acides.*] 9. Lorsqu'on met de l'amidon dans un acide minéral, quel qu'il soit, il ne se manifeste d'abord aucun changement sensible ; mais si après avoir mis l'amidon dans cet acide, on essaie d'en réduire en poudre les plus gros morceaux, ils résistent, deviennent extrêmement rudes au toucher et très-collans. L'amidon se dissout lentement dans l'acide sulfurique ; pendant que cette dissolution a lieu il s'exhale une odeur d'acide sulfureux, et il se développe une quantité de charbon telle, qu'on peut renverser le vase qui contient le mélange sans en rien répandre, et même, si la quantité d'amidon est suffisante, le tout devient parfaitement solide. L'acide sulfurique étendu n'agit pas sensiblement à froid sur l'amidon ; mais si l'on chauffe, il le dissout complètement et, selon les apparences, sans décomposition, puisqu'on peut précipiter de nouveau l'amidon par

l'alcool. L'acide sulfureux n'a aucune action sur l'amidon.

L'acide nitrique étendu réduit l'amidon en poudre. Il le dissout alors lentement sans le secours de la chaleur. L'acide prend une couleur verte, et une petite portion de matière blanche, sur laquelle l'acide n'a point d'action, surnage la liqueur. L'alcool précipite l'amidon de cette dissolution (1). L'acide nitrique concentré dissout l'amidon assez rapidement : la dissolution prend une couleur verte et dégage du gaz nitreux. Cette dissolution ne s'opère jamais complètement, on n'y apperçoit pas non plus de cristaux d'acide oxalique, si ce n'est à l'aide de la chaleur. Sous ce rapport l'amidon diffère du sucre, qui, lorsqu'il est traité par l'acide nitrique, fournit de l'acide oxalique, même à la température de l'atmosphère. En chauffant la dissolution d'amidon dans l'acide nitrique, il se forme et de l'acide oxalique et de l'acide malique, mais on y

(1) Vauquelin a profité de cette propriété de l'acide nitrique pour découvrir l'amidon dans quelques végétaux. Il faisoit digérer pendant deux jours dans de l'acide nitrique étendu la substance qu'il examinoit, il versoit de l'alcool dans la dissolution, et l'amidon se précipitoit. *Voy.* Ann. de chim. LV. 28.

retrouve toujours la substance non dissoute sur laquelle l'acide n'agit point. Cette substance séparée par la filtration, et ensuite édulcorée, a l'apparence d'une huile épaisse analogue au suif; mais elle se dissout facilement dans l'alcool. A la distillation elle donne de l'acide acétique, et une huile qui a l'odeur et la consistance du suif (1).

L'amidon se dissout lentement et sans effervescence dans l'acide muriatique concentré. Lorsque la proportion de l'amidon n'excède pas celle des 0.05 de l'acide, la dissolution est sans couleur et transparente; mais si l'on continue à ajouter de l'amidon, elle prend bientôt une couleur brune, et l'acide perd en partie sa liquidité. Son odeur particulière est détruite, et elle est remplacée par l'odeur qui se fait ordinairement sentir dans les moulins à blé.

L'acide acétique ne dissout pas l'amidon. Je n'ai pas essayé l'action des autres acides sur cette substance.

[*Alcool.*] 10. L'alcool sépare en partie l'amidon de sa dissolution. Une dissolution de potasse dans l'alcool produit un précipité blanc très-abondant, qui se redissout par l'addition d'une quantité suffisante d'eau. Une dissolution

(1) Schéele, Crell, *Annals.* II. 14. Engl. Trans.

de sulfure de potasse dans l'alcool donne lieu à un précipité floconneux. La couleur de ce précipité est quelquefois l'orangé.

[*De la chaleur.*] 11. Lorsqu'on met de l'amidon sur un fer rouge, il se fond, noircit, écume, se boursoufle, et brûle comme le sucre avec une flamme vive, en répandant en même tems beaucoup de fumée; mais il n'y a ni explosion ni dégagement de l'odeur de caramel qui distingue le sucre brûlant. L'amidon fournit à la distillation de l'eau imprégnée d'un acide, qu'on suppose être l'acide pyromuqueux, un peu d'huile empyreumatique, et beaucoup de gaz acide carbonique et hydrogène carburé. Le charbon qui reste dans la cornue disparoît promptement lorsqu'on le brûle en plein air; ce qui prouve qu'il contient très-peu de terre.

Telles sont les propriétés que j'ai pu reconnoître dans l'amidon du froment.

[*Plantes qui le contiennent.*] 12. On trouve de l'amidon dans un grand nombre de substances végétales; le plus ordinairement dans leurs graines ou dans leurs racines bulbeuses, mais quelquefois aussi dans d'autres parties. M. Parmentier, dont les expériences ont singulièrement contribué à nous donner une connoissance exacte de l'amidon, nous a indiqué les plantes des racines desquelles on peut

l'extraire. Ces plantes sont les suivantes, savoir :

Arctium lappa.
Atropa bella donna.
Polygonum bistorta.
Bryonia alba.
Colchicum autumnale.
Spiræa filipendula.
Ranunculus bulbosus.
Scrophularia nodosa.
Sambucus ebulus.
—— *nigra.*
Orchis morio.
Imperatoria ostrutheum.
Hyosciamus niger.
Rumex obtusifolius.
—— *acutus.*
—— *aquaticus.*
Arum maculatum.
Orchis mascula.
Iris pseudacorus.
—— *fœtidissima.*
Orobus tuberosus.
Bunium bulbo-castanum.

On en trouve aussi dans les graines de

L'avoine.
Du riz.
Du maïs.
Du millet.
De la châtaigne.
Du marron d'Inde.
Des pois.
Des féves
Du gland.

La plupart des graines végétales dont on fait usage comme aliment, sont bien en effet presqu'entièrement composées d'amidon, mais il y est toujours combiné avec d'autres substances qui masquent ses propriétés; telles que le sucre, l'huile, l'extractif, etc. Ce n'est que par des procédés semblables à ceux décrits au commencement de cette section qu'on peut l'en extraire dans un état passable de pureté. Les substances suivantes qu'on peut regarder comme

étant des variétés d'amidon, méritent une attention particulière.

1. *Fécule de pomme de terre.* Si l'on verse de l'eau sur la pomme de terre réduite en pulpe par la râpe et mise ainsi sur un tamis très-fin, il passe de l'amidon en grande quantité à travers les mailles du tamis, et il peut être recueilli dans des vaisseaux convenables. Si on lave cette substance dans l'eau et qu'on la fasse sécher, elle prend une belle couleur blanche et a toutes les propriétés essentielles de l'amidon de froment. Il faut même une quantité moindre de cet amidon que de celui de froment pour former avec l'eau une pâte assez consistante. Cet amidon a une apparence cristalline très-sensible, et il paroît être beaucoup plus pesant que l'amidon ordinaire. Il est donc vraisemblable qu'on ne pourroit pas s'en servir avec le même avantage pour poudrer les cheveux.

2. *Sagou.* On extrait cette substance de la moëlle de plusieurs espèces de palmiers qui croissent dans les Moluques, les îles Philippines et dans d'autres îles des Indes orientales. On coupe le palmier en plusieurs morceaux longs de 15 à 18 cent millimètres; on en enlève d'un côté la partie ligneuse en mettant, pour ainsi dire, la moëlle à nu comme dans le creux d'un canot; on y verse de l'eau froide en ayant soin

de bien remuer la moëlle. Par ce moyen l'amidon se sépare de la partie fibreuse, et passe à travers l'eau, lorsqu'on jette le tout sur un tamis. On laisse déposer le sagou ainsi séparé ; on décante l'eau, et lorsqu'il est à moitié desséché on le forme en grains en le forçant de passer à travers une espèce d'entonnoir. On dit que c'est en le desséchant à une chaleur artificielle qu'il acquiert sa couleur grise. On emploie cette substance comme aliment, ses qualités nutritives sont bien connues (1).

3. *Salep*. Cette substance nous vient de la Perse ; mais on prétend qu'on la prépare aussi en Europe. On suppose qu'elle s'extrait des racines de différentes espèces d'*orchis*, telles que les *morio*, *mascula*, *bifolia*, *pyramidalis*. Après avoir enlevé, suivant Moult, aux racines bulbeuses de ces plantes leur épiderme, on les fait cuire au four pendant 10 ou 12 minutes, ce qui leur donne leur demi-transparence, et on les fait ensuite sécher complètement à une douce chaleur (2). Ainsi que le sagou, le salep n'est employé que comme aliment. Le docteur Percival prétend qu'il a la propriété de masquer la saveur de l'eau salée (3).

(1) Forest's, Voyage, p. 39.
(2) Phil. Trans. LIX. p. 2.
(3) Phil. Mag. XVIII. 161.

4. *Cassave*. On extrait la cassave des racines du *jatropha manihoc*, plante originaire d'Amérique. Après avoir pelé ces racines, on les soumet à la presse dans un sac fait en jonc. Le suc qui en découle est un poison mortel dans lequel les Indiens trempent leurs flèches pour les empoisonner; mais ce suc dépose peu-à-peu un amidon blanc qui, lorsqu'il a été convenablement lavé, n'est nullement malfaisant. Ce qui reste dans le sac consiste principalement dans ce même amidon. On le sèche à la fumée, et ensuite on le passe à travers une espèce de tamis. C'est avec cette substance qu'on fait le pain de cassave.

5. *Sowans*. On retire en Angleterre cette substance très-nutritive de la balle de l'avoine par un procédé analogue à celui employé pour la préparation de l'amidon ordinaire. On sépare, au moyen d'un tamis, la balle de l'avoine de sa farine ou du gruau. Cette balle retient encore une proportion considérable de matière farineuse. On la mêle avec de l'eau, et on la laisse ainsi pendant quelques jours jusqu'à ce que l'eau devienne légèrement sure. On jette alors le tout sur un tamis. Il passe à travers une eau laiteuse, et toute la balle reste. L'eau ainsi obtenue est chargée d'une matière amilacée qui se dépose promptement. On décante la liqueur

sure, et l'on ajoute environ quantité égale d'eau fraîche. Ce mélange, lorsqu'on le fait bouillir, forme un objet d'aliment très-nourrissant, et la portion d'eau sure qui reste encore unie à l'amidon donne à toute la masse une acidité agréable.

C'est une chose remarquable que l'avidité avec laquelle les cochons avalent l'eau des amidonniers malgré la grande quantité d'acide qu'elle contient, de même que l'eau encore plus sure des sowans. Ces eaux les engraissent.

SECTION X.

De l'indigo.

L'indigo est une des principales productions de l'Amérique. On retire cette substance précieuse par sa matière colorante des feuilles de différentes espèces de plantes. La plus belle est fournie, mais en plus petite quantité, par l'*indigofera argentea*, ou *indigo sauvage*. On l'obtient aussi de l'*indigofera disperma* ou *indigo guatimala*, ainsi que de l'*indigofera tinctoria* ou *indigo français* : et quoique l'indigo dans cette dernière plante soit inférieur en qualité à celui qu'on peut extraire des autres espèces, les Colons

la préfèrent, parce que c'est elle qui en fournit la plus grande quantité (1).

[*Préparation.*] C'est à Labat qu'on doit la première description exacte du mode de préparation de l'indigo (2), et quoiqu'il ait été fait depuis quelques améliorations dans sa fabrication, la manière de cultiver les plantes est encore la même. Dans les Indes occidentales on sème les graines au mois de mars dans des tranchées éloignées d'environ 300 millimètres l'une de l'autre. La plante ne tarde pas à entrer en fleur, et elle est bonne à couper au mois de mai. On y fait souvent quatre coupes de la même plante dans l'année, tandis que dans l'Amérique méridionale, on n'en obtient jamais plus de deux et même assez ordinairement qu'une seule, la plante n'y étant bonne à couper pour la première fois qu'au bout de six mois. Le produit diminue continuellement après la première coupe, de sorte qu'il est nécessaire de renouveler les plantes tous les ans en ressemant des graines.

On coupe les plantes avec des faucilles, et on

(1) Edward's *History of the west Indies*. II. 275; et Berthollet, Elém. de la teint. II. 37.

(2) Voyez *Account detailed by* Dr. Lewis, in Neuman's *Chemistry*, p. 435.

les dispose par couches dans une grande cuve de 148 décimètres carrés, faite en maçonnerie ou en bois, et appelée *trempoir*. On remplit cette cuve avec les plantes, jusqu'aux 0.75 de sa capacité. On y ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'il y en ait de 100 à 125 millimètres au-dessus des couches, qu'on recouvre de planches chargées de poids, afin d'empêcher les plantes de flotter. Dans cet état les plantes entrent en fermentation ; et ce procédé exige la plus grande attention ; car si on les laisse fermenter trop longtems, la matière colorante s'altère, et si on retire l'eau trop tôt, on perd beaucoup d'indigo. Suivant Le Blond, la température la plus convenable à la fermentation est celle d'environ 27° centigrades. L'eau devient bientôt opaque, et prend une couleur verte ; il s'exhale une odeur d'ammoniaque, et il se dégage des bulles d'acide carbonique (1). Lorsque la fermentation a continué d'avoir lieu pendant assez longtems, on laisse couler la liqueur dans une seconde cuve placée au-dessous de la première, à-peu-près de 48 décimètres en carré sur environ 13 à 14 décimètres de profondeur. On donne à cette cuve le nom de *batterie*. On y agite la liqueur pendant 15 ou 20 minutes, au moyen de léviers

(1) Jour. de phys. XXXVIII. 141.

mus par une machine, jusqu'à ce qu'il commence à s'en séparer de légers flocons qui donnent à la liqueur l'apparence de lait caillé. On ajoute alors une certaine quantité d'eau de chaux et on laisse déposer les flocons bleus. L'eau de chaux paroît nécessaire pour empêcher la putréfaction, qui autrement pourroit nuire à la matière colorante; et suivant Le Blond cette eau de chaux absorbe l'acide carbonique qui existoit dans le liquide et qui s'opposoit à la séparation de l'indigo. On décante l'eau, et l'on met la matière colorante dans de petits sacs de linge où on la laisse égoutter, après quoi on vide ces sacs dans de petits caissons carrés dans lesquels on la fait sécher à l'ombre (1).

Les Indes occidentales et l'Amérique ont pendant longtems approvisionné l'Europe d'indigo; mais dans ces derniers tems on en a introduit la fabrication dans l'Indostan, et elle y a été dirigée avec tant de succès que désormais ce pays pourra en fournir à tous les marchés de l'Europe (2).

Les feuilles de l'*indigofera* donnent avec l'eau chaude une infusion verdâtre dont on peut précipiter une poudre verte; mais cette poudre,

(1) Edward's *History of the west Indies*. II. 278.

(2) Tennant's *Indian recreations*. II. 142.

à moins qu'on ne la fasse fermenter, n'a ni la couleur, ni les propriétés de l'indigo. Le Blond assure que le contact de l'air est nécessaire à la fermentation de l'indigo; cependant les preuves qu'il donne à l'appui de cette assertion ne sont pas suffisantes. La séparation d'acide carbonique démontre assez que des décompositions chimiques ont lieu pendant la fermentation; mais nous ignorons de quelle nature elles sont.

L'*indigofera* n'est pas le seul genre de plantes qui donne l'indigo. Le docteur Roxburgh fut le premier qui attira l'attention des fabricans sur le *nerium tinctorium*, arbre très-commun dans l'Indostan, dont les feuilles peuvent en fournir une grande quantité. Son procédé est plus expéditif. Il consiste à faire macérer les feuilles dans une chaudière de cuivre pleine d'eau maintenue à la température de 71° centigrades, jusqu'à ce qu'elles prennent une teinte jaunâtre, et que la liqueur devienne d'une couleur verte foncée. On décante alors le liquide, on l'agite à la manière ordinaire, et l'on précipite l'indigo par l'eau de chaux (1).

On peut aussi obtenir l'indigo de l'*isatis tinctoria* ou *guède*, plante cultivée assez communé-

(1) Bancroft's *on permanent colours*, p. 423.

ment dans la Grande-Bretagne, et que l'on trouve dans les bois en Angleterre (1). Aussitôt qu'elle est parvenue à sa maturité, on la coupe, on la lave et on la fait promptement sécher au soleil; on la broie ensuite au moulin, on en forme des tas, et on la laisse fermenter une quinzaine de jours; alors on la mélange bien et on la met en boules qu'on entasse en piles et qu'on expose au vent et au soleil. Dans cet état ces boules s'échauffent et exhalent une odeur putride ammoniacale. On excite, si cela est nécessaire, la fermentation en arrosant les boules avec de l'eau. Quand elle a été suffisamment continuée, on laisse tomber la *guède* en une poudre grossière, et c'est dans cet état qu'on la vend dans le commerce pour la teinture. Plusieurs chimistes ont extrait de l'indigo de la guède, en la traitant à-peu-près de la même manière que l'*indigofera*. Justi fut un de ceux qui en obtint le premier (2). Borth publia un mémoire sur ce sujet en 1754 (3). Kulencamp en donna un autre en 1755 (4), et

(1) On croit que c'est avec cette plante que les anciens Bretons se teignoient le corps pour se rendre formidables à leurs ennemis.

(2) Schreber's *Sammlungen*. I. 68.

(3) Dans la Gazette de Halle.

(4) Schreber's *Samml*. VIII. 448.

il en parut un troisième d'Edel en 1756 (1).

[*Histoire.*] Il paroît que la préparation de l'indigo, et son emploi pour la teinture, avoient été très-anciennement connus dans l'Inde; mais en Europe, on ignora son importance sous ce rapport jusqu'au milieu du seizième siècle, quoiqu'on en eut au besoin fait usage pour la teinture (2). Il n'est pas même fait mention de cette substance dans le *plichto*, ouvrage très-célèbre sur la teinture, qui fut publié en Italie en 1548. Les Hollandais sont le premier peuple qui ait apporté l'indigo de l'Inde, et qui en ait fait connoître aux Européens tous les avantages. Et même jusque vers le milieu du dix-septième siècle, l'usage en étoit restreint dans différens pays. Il fut prohibé en Angleterre sous le règne d'Elisabeth; et cette prohibition fut maintenue jusqu'au règne de Charles II. Il fut aussi défendu en Saxe. Dans l'édit on en parle comme d'une substance corrosive et on l'appelle *nourriture du diable*. Colbert assujétit les teinturiers français à n'en employer qu'une certaine quantité déterminée (3). Dès qu'on eut

(1) *De Indo germanico ex glaste.*

(2) Pline, lib. 35, c. 6.

(3) Bancroft *on permanent colours*; et Berthollet, sur la Teinture.

commencé à en reconnoître l'importance, on le cultiva dans le Mexique et dans les Indes occidentales avec tant de succès qu'on préféroit à tout autre l'indigo de ces pays. Mais on a vu depuis un petit nombre d'années l'indigo des Indes orientales recouvrer par suite des recherches éclairées de quelques Anglais toute sa réputation, et on en apporte actuellement dans la Grande-Bretagne des quantités immenses.

[*Propriétés.*] L'indigo est une substance fine, légère, friable, d'une couleur bleue foncée. Cette substance est très-compacte, et sa surface varie dans ses nuances suivant la manière dont il a été préparé. Ses teintes principales sont cuivrées, violettes et bleues. L'indigo le plus léger est celui qu'on préfère; mais il est toujours plus ou moins mélangé avec des substances étrangères, ce qui est dû sans doute en partie au peu de soin apporté dans sa préparation, et en partie aux corps que la plante qui contient l'indigo abandonne à l'eau. D'après l'analyse qu'en a faite Bergman, à qui nous devons un des traités les plus complets qui aient encore paru sur les propriétés de cette substance, l'indigo le plus pur qu'il ait pu se procurer, étoit composé de

47	Indigo pur.
12	Gomme.
6	Résine.
22	Terre.
13	Oxide de fer.
100	(1)

La terre consistoit en

10.2	Barite.
10.0	Chaux.
1.8	Silice.
22.0	

Mais il est très-probable que la terre varie dans les différens échantillons ; car Proust a trouvé une quantité considérable de magnésie dans ceux qu'il a examinés (2). Il n'y a que les 47 parties de matière colorante bleue qui méritent le nom d'indigo ; et c'est sur cette portion de matière colorante que nous allons fixer notre attention dans cette section.

[*Action de l'eau.*] L'indigo est une poudre douce au toucher, d'une couleur foncée, insipide; inodore, inaltérable à l'air et insoluble dans

(1) Bergman. V. 36.

(2) Nicholson's *Jour.* III. 325.

l'eau, qui ne lui fait éprouver aucun changement. Bergman observa cependant que l'indigo gardé pendant longtems sous l'eau subissoit une espèce de putréfaction ou, du moins, qu'il exhaloit une odeur fétide (1). Lorsqu'on chauffe l'indigo, il répand une fumée rouge bleuâtre, et à la fin il se consume avec une flamme blanche très-foible, laissant pour résidu les parties terreuses à l'état de cendre (2).

L'oxigène, ni les corps combustibles simples ne produisent aucun effet sur l'indigo, à moins qu'il ne soit à l'état de dissolution; et la même remarque s'applique aux corps métalliques.

[*Alcalis.*] Les dissolutions d'alcalis fixes n'ont point d'action sur l'indigo, si ce n'est lorsqu'il est nouvellement précipité de son état de dissolution. Dans ce cas il se dissout facilement dans ces liqueurs alcalines. La dissolution a d'abord une couleur verte, qui disparoît peu-à-peu, et la couleur naturelle de l'indigo ne peut plus être rétablie. C'est par cette raison que les alcalis, lorsqu'ils sont concentrés, décomposent l'indigo (3). L'ammoniaque liquide pure produit le même effet. Le carbonate d'ammoniaque

(1) *Opusc.* V. 29.
(2) *Ibid.* p. 31.
(3) *Ibid.* p. 24.

même dissout l'indigo, précipite et détruit sa couleur (1). Mais les autres carbonates alcalins n'agissent pas ainsi sur cette substance.

[*Action des terres.*] L'eau de chaux n'a pas d'action sensible sur l'indigo dans son état ordinaire; mais elle le dissout avec facilité lorsqu'il est récemment précipité. La dissolution est d'abord verte, mais elle devient jaune par degrés. Lorsqu'on l'expose à l'air elle y reprend une couleur d'un vert clair comme cela arrive à l'égard de la dissolution de l'indigo par l'ammoniaque; mais elle disparoît bientôt (2). On n'a pas essayé jusqu'ici l'effet des autres terres alcalines sur l'indigo. Il n'est pas douteux qu'elles agiroient à-peu-près comme l'eau de chaux, mais avec plus d'énergie. Les terres proprement dites paroissent n'avoir que très-peu d'action sur l'indigo dans quelqu'état qu'il soit.

[*Acides.*] L'action des acides sur l'indigo a été examinée avec le plus grand soin, et on s'est assuré qu'elle présente les phénomènes les plus importans.

[*Acide sulfurique.*] Quand on met de l'indigo en digestion avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, il n'en résulte d'autre effet que

(1) *Opusc.* V. 24.

(2) *Ibid.* p. 25.

celui de la dissolution des impuretés qui accompagnent l'indigo; mais l'acide sulfurique concentré dissout aisément cette substance. En mêlant ensemble huit parties d'acide sulfurique et une partie d'indigo, il y a dégagement de calorique, et l'indigo est dissous dans l'espace d'environ 24 heures. On connoît en Angleterre la dissolution de l'indigo sous le nom de *bleu liquide*: Bancroft l'appelle *sulfate d'indigo*. Lorsque cette dissolution est concentrée, elle est opaque et noire; mais étendue d'eau elle prend une belle couleur bleu foncé. L'intensité de cette couleur est telle qu'une seule goutte du sulfate concentré suffit pour communiquer une couleur bleue à plusieurs litres d'eau (1). Bergman s'assura de l'effet de différens réactifs sur cette dissolution. Ses expériences ont répandu beaucoup de lumière, non-seulement sur les propriétés de l'indigo, mais aussi sur les phénomènes qui ont lieu dans son emploi pour la teinture. Il obtint de ses expériences sur la dissolution d'indigo les résultats suivans.

(1) Bergman. V. 7.

Effet des réactifs sur le sulfate d'indigo.

1°. Versé dans l'eau, il n'éprouve aucun changement.

2°. Dans l'acide sulfureux, la couleur, bleue d'abord, devient verte et est très-promptement détruite.

3°. Dans l'acide nitrique foible, il ne subit aucun changement.

4°. Dans l'acide muriatique, aucun changement.

5°. Dans l'acide tartarique foible, il passe par degrés à la couleur verte, et au bout de 144 heures, il a acquis une couleur jaune très-pâle. Sa couleur n'est pas rétablie par les alcalis.

6°. Dans le vinaigre, il devient vert; et dans l'espace de quatre semaines, la couleur a disparu.

7°. Dans la potasse foible, il devient vert et perd ensuite sa couleur.

8°. Dans le carbonate de potasse foible, les mêmes changemens ont lieu, mais plus lentement. Si la dissolution est très-foible, la couleur de l'indigo n'est pas détruite.

9°. On obtient avec la soude les mêmes effets qu'avec la potasse.

10°. Dans l'ammoniaque et dans le carbonate d'ammoniaque, la couleur devient verte et disparoît ensuite.

11°. Dans une dissolution foible de sulfate de soude, la couleur, au bout de quelques semaines, devient verte.

12°. Dans le nitrate de potasse, le muriate de soude, et le muriate d'ammoniaque, il n'éprouve aucun changement.

13°. Dans le tartrate de potasse, il devient vert et ensuite sans couleur.

14°. Dans une dissolution de sucre, il devient vert, et finit par passer au jaunâtre.

15°. Dans l'alun, aucun changement.

16°. Dans le sulfate de cuivre, aucun changement.

17°. Dans le sulfate de fer, la couleur devient verte, et disparoît au bout de trois semaines.

18°. Dans les sulfures, la couleur est détruite en quelques heures.

19°. Le réalgar, l'oxide blanc d'arsenic et l'orpiment, n'y produisent aucun changement.

20°. L'oxide noir de manganèse détruit complètement la couleur.

21°. Dans l'infusion de garance, la couleur devient verte et passe ensuite au jaune.

22°. Dans l'infusion de guède, les mêmes changemens ont lieu, mais beaucoup plus promptement (1).

[*L'indigo doit sa couleur bleue à l'oxigène.*] D'après ces expériences il est évident que toutes les substances qui ont une très-forte affinité pour l'oxigène donnent à l'indigo une couleur verte et finissent par la détruire. Il est donc très-probable que l'indigo devient vert en cédant son oxigène, et que c'est par conséquent à ce principe qu'il doit sa couleur bleue. Cette théorie, suggérée d'abord par M. Haussman, fut

(1) Bergman. V. 8.

pleinement confirmée depuis par Berthollet (1). Or, ce n'est que lorsqu'il est vert que l'indigo peut être tenu en dissolution par la chaux, les alcalis etc., et c'est dans cet état qu'on l'emploie pour teindre le drap. Le drap trempé dans une cuve qui contient l'indigo ainsi dissous, se combine avec lui, et la couleur bleue se rétablit par l'exposition du drap à l'air. On peut la faire reparoître également en plongeant le drap dans l'acide oximuriatique. On ne peut donc attribuer ce rétablissement de couleur qu'à l'oxigène. C'est alors pour cette raison que l'acide sulfureux, les acides végétaux et le sulfate de fer, donnent au sulfate d'indigo une couleur verte.

Nous voyons aussi d'après ces expériences que la couleur de l'indigo est détruite par l'addition de substances qui cèdent très-facilement l'oxigène, comme l'oxide noir de manganèse. Dans ce cas l'indigo est détruit, car on ne peut rétablir sa couleur. Lorsqu'on verse le sulfate d'indigo dans l'eau bouillante, il en résulte une dissolution de couleur verte ; mais avec l'eau froide la dissolution est d'un bleu foncé. L'acide

(1) *Voyez* Jour. de phys. 1788; et les Notes de Bertholiet sur Poener, sur l'Art de la teinture, p. 170; et Berthollet, sur la Teinture.

sulfurique qu'on désigne par la dénomination d'acide sulfurique fumant, dissout l'indigo beaucoup plus facilement que l'acide sulfurique pur, et il se dégage beaucoup plus de calorique pendant la dissolution. Bucholz a reconnu qu'en faisant bouillir du soufre dans l'acide sulfurique pur, cet acide acquiert la propriété de dissoudre l'indigo aussi facilement que l'acide sulfurique fumant (1).

[*Action de l'acide nitrique.*] L'acide nitrique agit très-fortement sur l'indigo. Il y a dégagement abondant de calorique et de gaz nitreux ; et même quand cet acide est de 1.52 de pesanteur spécifique, il enflamme l'indigo. Ce fait fut observé par Woulfe. Il en fit part à Rouelle qui le présenta dans ses leçons, et Sage fut le premier qui en publia l'exposé (2). Lorsque l'acide nitrique est étendu d'eau, l'action est encore violente, à moins que la proportion d'eau ne soit très-considérable. M. Hatchett, ayant versé sur 6.5 grammes d'indigo, 31 grammes d'acide nitrique étendu d'une quantité égale d'eau, l'action fut si rapide qu'il crut nécessaire d'y ajouter une nouvelle quantité de 31 grammes d'eau. Lorsque l'effervescence eut

(1) Gehlen, Jour. 1.

(2) Proust, Nicholson's Jour. III. 328. III.

à-peu-près cessé d'avoir lieu, il mit la liqueur sur un bain de sable pendant quelques jours, et il l'évapora à siccité. En versant de l'eau sur le résidu, il parvint à en dissoudre une portion considérable, et il obtint une dissolution d'un très-beau jaune foncé, d'une saveur extrêmement amère. Cette dissolution ne contient qu'une très-petite proportion d'acide oxalique; mais avec une dissolution de colle de poisson, elle donne un précipité jaune insoluble très-abondant, et contient par conséquent une portion de tannin artificiel. Avec l'ammoniaque, il se précipite des cristaux, consistant dans la combinaison du principe amer avec cet alcali(1).

[*Principe amer.*] Lorsqu'on fait bouillir quatre parties d'acide nitrique sur une partie d'indigo, cette substance perd bientôt sa couleur et se dissout. La dissolution devient jaune, et il se forme à sa surface une couche légère de matière résineuse. Si on arrête là l'opération, la matière résineuse devient ferme par le refroidissement. Si, après avoir enlevé cette matière, on évapore la dissolution en consistance de miel, et qu'après avoir fait redissoudre dans l'eau chaude et avoir filtré, on

(1) Hatchett's *Additionnal experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1805.

ajoute de la potasse à la liqueur ; elle précipite des cristaux jaunes aiguillés, qui sont une combinaison du *principe amer* avec la potasse. Lorsqu'après avoir enveloppé ces cristaux dans du papier, on les frappe avec un marteau, ils ont la propriété remarquable de détoner avec émission d'une lumière purpurine. On peut convertir la résine dans le même principe amer en la traitant avec l'acide nitrique nouvellement préparé. Si on arrête l'opération avant qu'elle soit amenée au point ci-dessus indiqué, on obtient des cristaux jaunes qui sont plus solubles dans l'eau, et qui se subliment en aiguilles blanches, ayant toutes les propriétés de l'acide benzoïque. Ces faits très-intéressans ont été constatés par Fourcroy et par Vauquelin (1).

Il paroît donc que l'indigo traité par l'acide nitrique se convertit en tannin, en acide oxalique, en acide benzoïque et en *principe amer*.

[*Action des autres acides.*] L'acide muriatique n'a point d'action sur l'indigo dans son état ordinaire, mais il dissout promptement celui qui a été précipité du sulfate, et cette dissolution est de couleur bleue. Les mêmes

(1) Phil. Mag. XXIII. 256.

phénomènes se manifestent avec les acides phosphorique, acétique et tartarique, et probablement aussi avec les autres acides à l'exception des acides soutiens (1).

L'acide oximuriatique détruit la couleur de l'indigo aussi promptement que l'acide nitrique, et evidemment par la même raison (2).

[*Action de l'alcool.*] L'alcool, l'éther et les huiles (3), n'agissent point sur l'indigo. Lorsqu'on fait digérer les deux premiers de ces liquides sur de l'indigo ordinaire, ils acquièrent une couleur jaune en dissolvant sa résine.

[*Fermentation.*] Lorqu'on mêle l'indigo avec du son, de la guède, et autres substances semblables susceptibles de fermenter promptement, il prend une couleur verte pendant la fermentation, et alors il se dissout facilement par la chaux ou la potasse. C'est par ce procédé qu'on le rend ordinairement propre à la teinture.

[*Action de la chaleur.*] L'indigo fournit à la distillation des produits différens de ceux que donnent les autres substances végétales, si l'on s'en rapporte à l'exactitude connue de

(1) Bergman. V. 22.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.* p. 35.

Bergman qui seul a fait cette expérience. Il distilla 576 parties d'indigo dans une petite cornue à laquelle il avoit adapté un appareil pneumatique, et il obtint :

Gaz acide carbonique	19 parties.
Acide liquide jaune contenant de l'ammoniaque	173
Huile	53
Charbon	331
	576 (1)

Il n'observa d'autre gaz que du gaz acide carbonique. Cette expérience mérite d'être répétée ; si elle se trouve confirmée dans ses résultats, il n'y a aucune autre substance végétale que l'acide gallique qui ressemble à l'indigo sous ce rapport. L'huile étoit noire et avoit l'odeur du tabac. Elle se dissolvoit facilement dans l'alcool. La quantité de charbon paroît énorme ; mais l'expérience de Bergman fut faite avec de l'indigo ordinaire, et par conséquent, des 576 parties il en faut déduire 158 parties de terre et de fer. Cette décomposition indique dans l'indigo la présence de l'oxigène, du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Les deux

1) Bergman. V. 35.

premiers de ces constituans y sont rarement en grande proportion.

Telles sont les propriétés de l'indigo autant qu'elles ont été reconnues. Il est inutile d'insister sur son importance. C'est peut-être le plus précieux de tous les ingrédiens dont on fait usage pour la teinture et certainement c'est le plus inaltérable.

SECTION XI.

Du gluten.

[*Extraction.*] Lorsqu'on pétrit en pâte la farine de froment avec un peu d'eau, on a une masse visqueuse, élastique, molle et ductile ; si on la lave avec soin, en la pétrissant sous un petit filet d'eau jusqu'à ce que ce liquide ne puisse plus rien lui enlever et en découle sans couleur, ce qui reste est ce qu'on appelle *gluten*. Cette découverte fut faite par Beccaria, savant italien à qui nous devons la première analyse de la farine de froment (1).

[*Propriétés.*] 1. Le gluten ainsi obtenu est

---

(1) Collect. académ. X. 1.

d'une couleur grise ; il est extrêmement visqueux, élastique, ductile, et il s'étend si facilement qu'on peut l'alonger jusqu'à ving-fois sa longueur première. Lorsqu'il est très-mince, il a une une couleur blanchâtre, et ressemble beaucoup à un tendon animal ou à une membrane. Dans cet état il adhère fortement à d'autres corps, aussi l'a-t-on souvent employé pour réunir des fragmens de porcelaine. Il a une odeur très-particulière. Il est presque sans saveur, et il ne perd rien de sa tenacité dans la bouche. Exposé à l'air, il y prend une couleur brune et se recouvre d'une couche huileuse.

Par une exposition plus longue à l'air, il se dessèche peu-à-peu ; et quand il est complètement sec, il est dur, cassant, légèrement transparent, d'une couleur brune foncée, ayant assez de ressemblance avec la *colle forte*. Il se brise comme un morceau de verre, et les bords de la cassure sont lisses comme ceux du verre rompu; c'est-à-dire qu'il a une cassure *vitreuse*.

Le gluten nouvellement préparé s'imbibe d'eau, et il en retient une certaine quantité avec beaucoup de force. C'est à cette eau qu'il doit son élasticité et sa tenacité. Mais si on le fait bouillir dans l'eau il perd l'une et l'autre de ces propriétés.

[*Soluble dans l'eau.*] 2. Si l'on fait macérer

pendant très-longtems dans l'eau froide du gluten nouvellement préparé, le liquide devient opaque, et tient en suspension de petites pellicules qui ne se déposent que très-lentement ; au moyen de filtrations réitérées, la liqueur devient transparente ; mais elle retient un peu de gluten en dissolution, ce qui la rend écumeuse et lui donne la propriéte de précipiter par l'acide oximuriatique ou par l'infusion de noix de galle. Ainsi le gluten est jusqu'à un certain point soluble dans l'eau froide. Quand on chauffe l'eau, le gluten se sépare en flocons jaunes (1).

Lorsqu'on laisse le gluten à l'état d'humidité, il se décompose très-promptement et éprouve une espèce de fermentation. Il se gonfle et il s'en dégage des bulles d'air que Proust a reconnues être du gaz hydrogène et du gaz acide carbonique (2). Il répand aussi une odeur très-nuisible, analogue à celle qu'exhalent les matières animales en putréfaction. Cadet garda pendant 8 jours du gluten dans un vaisseau placé dans une chambre humide. Sa surface se recouvrit de byssus, la fermentation étoit

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'hist. nat. XXXVII. p. 3.

(2) Jour. de phys. LVI. 108.

commencée, et l'odeur d'acide se manifestoit sensiblement. Ayant enlevé au bout de 24 jours la croûte supérieure, il trouva le gluten converti en une espèce de pâte d'une couleur blanche grisâtre, qui ressembloit à de la glu. Il lui donna dans cet état le nom de *gluten fermenté* (1). Si on abandonne encore le gluten à lui-même, il acquiert peu-à-peu l'odeur et la saveur du *fromage*. Ce fait remarquable fut observé par Rouelle le jeune. Dans cet état le gluten est rempli de trous et contient les mêmes substances liquides qui distinguent certaines espèces de fromages. Proust s'assura qu'il contient de l'ammoniaque et du vinaigre, substances que Vauquelin a découvertes dans le fromage; et l'ammoniaque enlève également et au gluten et au fromage leur odeur et leur saveur (2).

Fourcroy et Vauquelin ont examiné les changemens qu'éprouve le gluten, lorsqu'on le laisse putréfier pendant quelques mois sous l'eau. Abandonné dans ce liquide à la température de 12°.22 centigrades, il se boursoufle, devient aigre et fétide et il s'élève à la surface en dégageant de l'acide carbonique. L'eau acquiert

(1) Ann. de chim. XLI. 315.
(2) Proust, Jour. de phys. LVI. 100.

la propriété de donner une couleur rouge au papier de tournesol. Les alcalis fixes en dégagent de l'ammoniaque ; l'acide oximuriatique et l'infusion de noix de galle y forment un précipité qui indique la présence du gluten dans la dissolution. Lorsqu'on dissout du sucre dans cette liqueur, elle acquiert les propriétés du vinaigre, sans fermentation ou sans le contact de l'air. Si l'on remet le gluten dans l'eau à la même température, la fermentation a lieu, il se dégage de l'acide carbonique, et la liqueur rougit légèrement le papier de tournesol. Les réactifs indiquent la présence du gluten et de l'ammoniaque. Le gluten qui forme pellicule à la surface du liquide devient d'abord d'une couleur pourpre et ensuite d'un gris noirâtre. Il exhale l'odeur fétide de membranes muqueuses en putréfaction. L'eau est alors noirâtre ; elle donne une couleur brune au nitrate d'argent ; elle noircit le nitrate de mercure ; l'acide oximuriatique la rend laiteuse et lui fait perdre son odeur ; l'infusion de noix de galle n'y produit aucun précipité. Le gluten, après trois mois de putréfraction, étoit considérablement diminué de volume, il avoit acquis une couleur brune et n'exhaloit qu'une légère odeur. Lorsqu'on l'eut desséché, il se forma en morceaux qui répandoient l'odeur du terreau des cimetières.

Ces morceaux se ramollissoient sous les doigts et brûloient d'une manière analogue à la graisse. Dans l'alcool il fut en partie dissous, et laissa une substance ressemblant par ses propriétés à la fibre ligneuse (1). Ainsi, par la putréfaction, le gluten se convertit en *acide carbonique*, *en ammoniaque*, en *matière adipeuse* etdans une substance analogue à la *fibre ligneuse*.

[*Action de l'alcool.*] 3. Le gluten nouvellement préparé ne se dissout pas sensiblement dans l'alcool, qui même dans cet état le précipite de l'eau. Dans certains cas cependant l'alcool dissout une petite proportion de gluten. Je versai sur 6474 milligram. d'orge perlé réduit en poudre grossière 62 grammes d'alcool à 0.837 de pesanteur spécifique. J'abandonnai le mélange à lui-même pendant deux ans sans y toucher. En évaporant le liquide, j'eus pour résidu une matière jaune qui ressembloit en partie à de l'huile. L'alcool mis en digestion sur cette substance enleva la matière jaune et laissa le *gluten* facilement reconnoissable par ses propriétés. En essayant la même expérience avec de la farine de froment, il n'y eut point de gluten enlevé, mais seulement

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII. 4.

une matière jaune qui avoit les propriétés du *principe amer*.

Lorsqu'on triture avec un peu d'alcool le gluten *fermenté* de Cadet, de manière à en former une sorte du mucilage qu'on délaie ensuite dans une suffisante quantité de ce liquide, il se dissout du gluten, et cette dissolution forme un vernis excellent qui jouit d'une grande élasticité. On peut l'étendre sur le papier ou sur le bois. Quand il est sec, il résiste à d'autres corps tout aussi bien que la plupart des vernis. Dans cet état aussi, on peut l'employer pour coller la porcelaine; et broyé avec les couleurs, sur-tout avec les couleurs végétales, il forme un très-bon fond. Cette dissolution mêlée avec une suffisante quantité de chaux, fait un excellent lut, et les morceaux de linge qu'on y trempe ont la propriété d'adhérer très-fortement aux corps sur lesquels on les applique (1).

4. L'éther ne dissout pas sensiblement le gluten.

[*Action des acides.*] 5. Les acides agissent sur le gluten d'une manière différente suivant les propriétés particulières de chacun d'eux.

L'acide acétique concentré le dissout facilement, et en quantité considérable, sans en altérer

(1) Cadet, Ann. de chim. XLI. 316.

la nature. La dissolution est trouble, mais permanente ; on peut en précipiter le gluten par le moyen des alcalis. Cet acide dissout le gluten fermenté de Cadet ; et on peut substituer comme vernis cette dissolution dans l'alcool ; mais elle n'est pas bonne pour servir à étendre les couleurs des peintres (1).

L'acide sulfurique concentré lui donne une couleur d'abord violette et qui finit par être noire. Il se dégage de l'air inflammable, et il se forme du charbon, de l'eau et une portion d'ammoniaque (2). L'acide nitrique en dégage, à l'aide de la chaleur, une grande quantité de gaz azote, ainsi que Berthollet l'a découvert; et si on continue de chauffer, il y a formation d'une petite quantité d'acide oxalique (3), et également aussi d'acide malique. On apperçoit en même tems dans la liqueur un grand nombre de flocons jaunâtres, huileux.

L'acide muriatique dissout le gluten avec facilité lorsque son action est aidée par la chaleur. Dans l'acide oximuriatique, le gluten se ramollit et paroît se dissoudre; mais il se coagule bientôt de nouveau en flocons jaunâtres,

(1) Cadet, Ann. de chim. XLI. 316.
(2) Fourcroy. VII. 304.
(3) Vauquelin, Ann. de chim. VI. 278.

qui, en se desséchant, deviennent transparens et d'une couleur verdâtre. Si on les chauffe, ils dégagent de l'acide oximuriatique, et prennent l'apparence du gluten ordinaire (1). Cet acide a la propriété de précipiter de l'eau le gluten à l'état de flocons blancs jaunâtres.

[*Alcalis*] 6. Les alcalis dissolvent le gluten à l'aide de la chaleur. La dissolution n'est jamais parfaitement transparente. Les acides précipitent le gluten des alcalis, mais il n'a plus alors son élasticité (2). Les alcalis, lorsqu'ils sont très-concentrés, forment avec le gluten une sorte de savon, en le convertissant en huile et en ammoniaque. Cette dernière substance se dissipe pendant la trituration.

[*Action des noix de galle.*] 7. L'infusion des noix de galle précipite le gluten de l'eau et de quelques autres de ses dissolutions. La couleur du précipité est d'un brun jaunâtre, il est insoluble même à chaud.

8. On n'a pas encore examiné l'action des oxides métalliques, non plus que celle de leurs sels sur le gluten.

[*Action de la chaleur.*] 9. Si l'on dessèche

---

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII. 3.

(2) Fourcroy.

subitement du gluten humide, il se boursoufle considérablement. Le gluten sec exposé à la chaleur, pétille, se boursoufle, se fond, noircit, exhale une odeur fétide, et brûle absolument comme les plumes ou la corne. A la distillation il donne de l'eau imprégnée d'ammoniaque, et une huile empyreumatique : le charbon qu'il laisse pour résidu est très-difficile à réduire en cendres.

10. Les propriétés de cette substance prouvent clairement qu'elle a une grande analogie avec la matière animale, et les phénomènes de sa fermentation et de sa décomposition par le feu, nous font voir que ses parties constituantes sont l'oxigène, l'hydrogène, le carbone et l'azote. Proust observa le premier que la vapeur qui se dégage pendant qu'elle est en fermentation, noircit l'argent et le plomb, et que par conséquent elle contient du soufre.

11. Le gluten, comme tous autres principes végétaux, présente beaucoup de nuances diverses dans ses propriétés, suivant l'espèce de plante qui le fournit. C'est dans la farine de froment qu'il est le plus abondant, et c'est d'elle qu'on peut l'extraire dans le plus grand nombre de cas. Mais Rouelle et Proust ont, avec leur sagacité ordinaire, découvert sa présence dans beaucoup d'autres substances végétales. Rouelle le trouva dans les feuilles de tous les végétaux

qu'il examina. Fourcroy mit en question l'exactitude de cette assertion de Rouelle, mais Proust qui a dernièrement examiné le gluten, vient de la confirmer par les expériences les plus décisives.

[*La fécule verte contient du gluten.*] Le suc retiré par expression des feuilles du chou, du cresson, du cochléaria et autres plantes semblables, passé au travers d'un linge, est encore loin d'être transparent. Son état trouble est dû à une poudre verte fine et soyeuse qui y reste en suspension, et qui se dépose avec tant de lenteur qu'il lui faut au moins une semaine pour être entièrement précipitée. On donne à cette poudre le nom de *fécule verte* des plantes. Rouelle qui l'examina le premier avec attention, en reconnut les propriétés. Cet objet de recherches a été suivi avec encore plus d'étendue par Proust. La lenteur avec laquelle cette poudre se dépose, prouve que sa pesanteur spécifique ne diffère pas beaucoup de celle de l'eau. Une fois que le précipité s'est formé il est indissoluble. Cette substance est composée principalement des trois principes suivans. 1°. D'une matière verte qui lui donne sa couleur, qui se sépare par digestion dans l'alcool, et qui a les propriétés d'une *résine*. 2°. D'une substance qui ne consiste en grande partie qu'en

des *fibres ligneuses*, et qu'on a pour résidu lorsqu'on fait digérer la fécule avec la potasse. 3°. D'une espèce de *gluten* qui en constitue la plus grande portion, et dont cette poudre tire ses propriétés caractéristiques.

Lorsqu'on expose le suc des plantes à la température d'environ 55° centigrades, la fécule verte subit une espèce de coagulation. Elle devient concrète en gros flocons, qui se précipitent très-promptement. A cette température l'albumine n'est point altérée par la chaleur. Cette méthode est celle qu'on emploie ordinairement pour *clarifier* ces sucs. On voit ainsi que la fécule étoit unie à l'eau par une très-petite force, que l'addition de la chaleur affoiblit assez pour rendre le gluten capable de cohésion. Cette coagulation par la chaleur a lieu quelle que soit la quantité d'eau dont les sucs sont étendus ; c'est ce qui n'arrive jamais avec l'albumine. On précipite aussi la fécule par l'addition d'un peu d'alcool, par tous les acides, par l'ammoniaque, par le gaz hydrogène sulfuré, ou en jetant dans le liquide des cristaux de carbonate de potasse, de la magnésie, du muriate de soude, du muriate de potasse, du nitrate de potasse, du muriate d'ammoniaque, etc. Lorsqu'on sépare la fécule de l'eau, elle se dessèche promptement, devient élastique, et prend

à un certain point l'apparence de la corne ; dans cet état on peut à peine la ramollir par l'eau chaude. Si on la traite comme le gluten, elle acquiert peu-à-peu la saveur et l'odeur du fromage. Gardée dans l'eau, elle ne tarde pas à entrer en putréfaction, et à exhaler un gaz qui noircit l'argent et les dissolutions de plomb. Cette putréfaction rapide dans l'eau stagnante a lieu quand on rouit le lin et le chanvre. Ces substances contiennent de la fécule verte dans leur écorce, et la putréfaction en opère complètement la séparation, ce qui autrement ne pourroit avoir lieu. L'eau que l'on a laissé séjourner pendant toute une année sur de la fécule verte contient de l'hydrogène sulfuré, du carbonate d'ammoniaque, et du gluten qui paroît être tenu en dissolution par l'ammoniaque. La mauvaise odeur de la putréfaction dure même après qu'on a fait bouillir l'eau (1).

[*Plantes qui contiennent le gluten.*] 12. Le nombre des plantes qui contiennent du gluten est très-considérable. Proust en a trouvé dans les glands, les châtaignes, les marrons d'Inde, dans la rue, l'orge, le seigle, les pois, les feves et aussi dans les pommes et les coings. il en a également reconnu la présence dans les

(1) Proust, Jour. de phys. LVI. 97.

feuilles de chou, les sedums, le cresson, la cigue, la bourrache, le saffran, etc., dans les baies du sureau, dans le raisin, etc., dans les pétales de la rose (1), etc. Il existe aussi dans plusieurs racines; Proust n'en put pas obtenir des pommes de terre.

13. On doit considérer le gluten comme l'un des principes végétaux les plus utiles. Cette substance constitue une partie essentielle du froment, et c'est elle qui rend la farine de froment si propre à faire le pain. Le gluten paroît former aussi la partie principale de la levure. Son emploi comme vernis et dans les couleurs, etc., indiqué par Cadet, mérite également aussi de fixer l'attention.

SECTION XII.

De l'albumine.

[*Histoire.*] Les chimistes sont convenus de désigner par le nom d'albumine, le *blanc d'œuf*, et toutes les matières glaireuses, insipides, qui ont comme lui la propriété de se coaguler en substance blanche opaque, dure et solide quand

(1) Proust, Jour. de phys. LVI. 97.

on les chauffe un peu au-dessous du degré de chaleur de l'eau bouillante. Cette substance est une des parties constituantes de beaucoup de fluides animaux ; et lorsqu'elle est coagulée, elle constitue aussi une partie importante de leurs solides. Les chimistes avoient observé l'existence de substances analogues dans les végétaux. Schéele assura même dès 1780, que le plus grand nombre de plantes contenoient une substance ayant de la ressemblance avec le lait caillé (1). Fourcroy annonça, vers 1790, l'existence de l'albumine dans une grande variété de plantes (2). Mais Proust a fait voir depuis que la substance qu'il avoit prise pour de l'albumine, et qui avoit été déja examinée par Rouelle, n'avoit pas les propriétés qui caractérisent cette matière animale (3). Cependant Vauquelin a dernièrement découvert l'albumine en abondance dans le suc du papayer, ainsi on ne peut plus révoquer en doute son existence comme principe végétal.

[*Trouvée dans le suc du papayer.*] Le *papayer* ou le *carrica papaya* des botanistes, croît au Pérou, etc., et dans l'Ile de France,

(1) Schéele. II. 55.
(2) Ann. de chim. III. 259.
(3) Jour. de phys. LVI. 97.

où l'on prétend que le suc laiteux qui en exsude est efficacement employé contre le *ver de Guinée*. Charpentier de Cossigny rapporta de cette île à Paris deux échantillons de ce suc. Dans l'un des échantillons le suc étoit à l'état d'extrait provenant d'évaporation à siccité; dans l'autre le suc avoit été conservé dans son état ordinaire en le tenant mêlé avec une quantité égale de rhum. Vauquelin soumit l'un et l'autre de ces échantillons à l'analyse chimique. Le premier étoit d'une couleur blanche jaunâtre, et demi-transparent. Il n'avoit point d'odeur et sa saveur étoit légèrement sucrée. Il étoit d'une consistance assez ferme; mais si on le gardoit dans un lieu peu sec, il attiroit l'humidité. Le second échantillon étoit d'un brun rougeâtre, et il avoit l'odeur et la saveur de bœuf bouilli : le premier échantillon ayant été macéré dans de l'eau froide, la plus grande partie fut dissoute, et la dissolution moussoit avec le savon. Une addition d'acide nitrique le fit coaguler, et le rendit blanc; et lorsqu'on le fit bouillir, il s'y précipita une grande quantité de flocons blancs, qui n'étoient autre chose que de l'albumine coagulée (1).

(1) Ann. de chim. XLIII. 267.

Vauquelin (1) ainsi que Cadet (2) ont examiné depuis d'autres échantillons de ce suc, dans l'un et l'autre état d'extrait et de suc liquide.

[*Propriétés.*] Les caractères essentiels de l'albumine sont les suivans :

1. Dans son état naturel cette substance est soluble dans l'eau, et alors elle forme un liquide glaireux et limpide, ayant très-peu de saveur; on peut l'employer comme pâte et en former un vernis très-brillant.

2. La dissolution se coagule par les acides, à-peu-près de la même manière que le lait par les mêmes réactifs.

3. Lorsque l'albumine n'est pas trop délayée, elle se coagule aussi à la chaleur de 80° centig.

4. L'albumine dissoute dans l'eau est précipitée en flocons bruns par l'infusion de tan.

5. La dissolution se coagule également si on la mêle avec l'alcool.

6. L'albumine est précipitée de sa dissolution dans l'eau, à l'état d'une poudre blanche, par les dissolutions des sels de la plupart des métaux blancs; tels que l'argent, le mercure, le plomb, l'étain, etc.

---

(1) *Ibid.* XLIX. 295.

(2) *Ibid.* p. 250, et L. 519.

Le suc du papayer manifestoit toutes ces propriétés (1). Il contenoit donc de l'albumine. Il y a peu d'autres productions végétales où l'on ait trouvé cette substance en si grande quantité, ou dans un état où les propriétés fussent aussi bien caractérisées. Mais il y a, comme nous le verrons par la suite, un très-grand rapprochement entre la matière caseuse et l'albumine. Or, Proust s'est assuré que les *amandes* et autres noyaux semblables dont on fait des *émulsions*, contiennent une matière qui a les propriétés de la substance caseuse (2).

L'albumine contient évidemment de l'azote ; car lorsqu'on la brûle il se dégage de l'ammoniaque, et quand on la traite par l'acide nitrique elle donne du gaz azote; mais comme il est plus convenable de la considérer comme matière animale que comme substance végétale, j'attendrai, pour en donner une description plus détaillée, que j'en sois à l'examen de ces premières substances.

Le papayer n'est pas la seule plante qui contienne l'albumine en abondance. Le suc du fruit ou de la cosse de l'*hibiscus esculentus*

(1) Vauquelin, Ann. de chim. XLIII. 267.

(2) Jour. de phys. LXI. 88.

en contient aussi en quantité telle qu'on peut, ainsi que je l'ai appris par le docteur Clarke de la Dominique, la substituer aux blancs d'œufs dans la clarification du sirop de la canne à sucre. Il m'a également fait part d'une propriété qu'a le suc vert du papayer. La viande (même la viande salée) lorsqu'on l'a bien frottée avec ce suc, devient parfaitement tendre dans l'espace d'une heure. Il est vrai qu'on semble avoir de la répugnance pour la viande qui a été attendrie par ce moyen, quoique le docteur Clarke m'ait assuré qu'il en avoit mangé sans en avoir éprouvé aucun mauvais effet.

SECTION XIII.

De la fibrine.

Cette substance particulière qui constitue la partie fibreuse des muscles des animaux, a reçu des chimistes, le nom de *fibrine*. Vauquelin a découvert dans le suc du papayer, ce même suc qui contient tant d'albumine, une matière absolument semblable à la fibrine du sang. Il faut par conséquent ranger cette substance parmi les produits végétaux.

[*Trouvée dans le papayer.*] Quand on traite

par l'eau le suc du papayer, il s'y dissout en plus grande partie ; mais il reste une substance insoluble qui a l'apparence de la graisse. Cette matière exposée à l'air, se ramollit, devient visqueuse, brune et demi-transparente. Jetée sur des charbons ardens elle se fondoit en exsudant de la graisse, elle faisoit entendre un bruit semblable à celui de la viande qui rôtit, elle répandoit une fumée d'une odeur analogue à celle de la graisse volatilisée, et elle ne laissa point de résidu sensible. Cette substance étoit la *fibrine*. La ressemblance qui existe entre le suc de papayer et la matière animale est si grande, qu'on seroit tenté de soupçonner quelque fraude, si l'on n'avoit pas la certitude que c'est bien en effet le suc d'un arbre (1).

Les propriétés de la fibrine sont celles qui suivent.

1°. Elle est insipide, fibreuse, élastique, ayant de la ressemblance avec le gluten.

2°. Elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool.

3°. Elle ne se dissout pas dans les alcalis étendus d'eau.

4°. Les acides la dissolvent facilement.

(1) Ann. de chim. XLIII. 267.

5°. Avec l'acide nitrique elle dégage beaucoup de gaz azote.

6°. A la distillation elle fournit beaucoup de carbonate d'ammoniaque et d'huile.

7°. A l'air humide elle entre promptement en putréfaction et devient verte, mais sans jamais acquérir aucune ressemblance avec le fromage.

Nous renvoyons au livre suivant une description plus complète de la fibrine, comme appartenant plutôt aux substances animales qu'aux substances végétales.

SECTION XIV.

De la gélatine.

La substance que les chimistes appellent *gélatine*, et qu'on nomme vulgairement *colle forte*, se retire des matières animales. On la distingue par ses propriétés essentielles suivantes.

[*Propriétés.*] Elle se dissout facilement dans l'eau; lorsque sa dissolution est suffisamment concentrée, elle prend la forme de gelée. Par l'infusion de noix de galle, elle forme un précipité abondant, insoluble dans l'eau, et qui a des propriétés analogues à celles du cuir.

Nous examinerons les propriétés de la gélatine dans le livre qui va suivre.

[*Trouvée dans le pollen du phœnix dactilifera.*] Fourcroy et Vauquelin ont récemment trouvé dans le pollen du *phœnix dactilifera* ou dattier, une substance qui ressemble par ses propriétés à la *gélatine*, et que je nomme provisoirement ainsi. Vauquelin dans ses dernières analyses, lui donne le nom de *principe végéto-animal.*

Lorsqu'on eut fait digérer le pollen du dattier dans l'eau froide, on obtint par l'évaporation de ce liquide une substance brune. Une portion de cette substance se dissolvoit dans l'alcool, une autre portion dans l'eau, et une troisième portion étoit insoluble dans l'un et l'autre de ces liquides. Dans la portion soluble dans l'eau il se précipita par l'ammoniaque une assez grande quantité de *phosphate de magnésie.* Cette dissolution concentrée par l'évaporation donna des cristaux de malate d'ammoniaque. Après qu'on les eût séparés, il resta encore dans la liqueur une substance produisant par l'infusion de noix de galle un précipité abondant, et dont les autres propriétés étoient semblables à celles de la gélatine (1).

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'hist. nat. I. 427.

SECTION XV.

Du principe amer.

[*Plantes qui contiennent le principe amer.*] Parmi les substances végétales il en est beaucoup dont la saveur est extrêmement amère, et c'est par cette raison qu'on les emploie en médecine, qu'on s'en sert dans les brasseries, etc. On compte, entre autres, comme substances amères, le bois du *quassia amara* et *excelsa*, le *quassia* ordinaire du commerce, les feuilles de l'*humulus tupilus* ou houblon, les racines de la *gentiana lutea*, l'écorce et le bois du *spartium scoparium* ou genêt à balais; les fleurs et les feuilles de l'*anthemis nobilis* ou camomille; et plusieurs autres substances. Quelques-uns de ces corps doivent leur saveur amère à la présence d'une substance végétale particulière qui diffère de toute autre et qu'on peut distinguer par le nom de *principe amer*.

Jusqu'ici on n'a publié aucune analyse chimique de cette substance; et en effet, nous n'avons en notre possession aucun moyen de la séparer d'autres corps, ou de reconnoître sa présence. On ne peut pas douter cependant qu'elle n'ait des caractères particuliers, et qu'elle

ne soit très-importante par son action sur l'économie animale.

[*Expériences sur l'infusion du quassia.*] I. L'eau mise en digestion pendant quelque tems sur le *quassia*, acquiert une saveur excessivement amère, et prend une couleur jaune; mais elle est inodore. Si l'on évapore à siccité à une douce chaleur l'eau ainsi imprégnée, on obtient une substance jaune brunâtre qui conserve un certain degré de transparence. Elle continue pendant quelque tems d'avoir la propriété de s'étendre, mais elle ne tarde pas à devenir cassante. Je considérerai cette substance comme étant le principe amer à l'état de pureté : si elle contient quelqu'autre principe étranger, ce ne doit être que dans une très-petite proportion.

J'ai reconnu dans cette substance les propriétés suivantes :

1. Sa saveur est excessivement amère, sa couleur est jaune brunâtre.

2. Quand on la chauffe elle se ramollit, se boursoufle et noircit; elle se consume alors presque sans flamme, et ne laisse qu'une très-petite quantité de cendres.

3. Elle est très-soluble dans l'eau et dans l'alcool.

4. Elle n'altère pas la couleur de l'infusion de tournesol.

5. L'eau de chaux, l'eau de barite et l'eau de strontiane ne la précipitent point; la potasse silicée, la potasse aluminée et le sulfate de magnésie n'y occasionnent également aucun précipité.

6. Les alcalis ne produisent aucun changement dans la dissolution étendue du principe amer.

7. L'oxalate d'ammoniaque n'y occasionne aucun précipité.

8. Le nitrate d'argent rend la dissolution trouble, et il s'y forme lentement un précipité jaune floconneux, très-mou.

9. Le sublimé corrosif, et le nitrate de mercure n'y forment point de précipité.

10. Le nitrate de cuivre et la dissolution ammoniaco-cuivreuse n'y produisent point de changement; mais le muriate de cuivre donne un précipité blanc semblable à celui qui se forme lorsqu'on a versé de ce sel liquide dans l'eau.

11. Le sulfate et l'oximuriate de fer n'y occasionnent point de changement.

12. Le muriate d'étain rend la dissolution trouble; mais il ne se forme point de précipité, à moins que la dissolution ne soit concentrée, dans ce cas le précipité est abondant.

13. L'acétate de plomb donne un précipité blanc très-abondant, mais le nitrate de plomb ne produit aucun changement.

14. Le muriate de zinc ne produit aucun changement.

15. Le nitrate de bismuth n'y occasionne pas de changement, quoiqu'il se manifeste un précipité blanc abondant, lorsque l'on verse de ce sel dans l'eau pure.

16. Avec le tartre émétique il n'y a pas de changement; mais lorsque c'est le muriate d'antimoine dont on se sert, il s'y manifeste le même précipité blanc qu'on apperçoit toutes les fois qu'on verse de ce sel dans de l'eau pure.

17. Le muriate et l'arseniate de cobalt n'occasionnent point de changement.

18. L'arseniate de potasse n'y produit aucun effet.

19. Il en est de même des infusions alcoolique et aqueuse de noix de galle, et de l'acide gallique.

Ces propriétés suffisent pour nous convaincre que le principe amer est une substance qui diffère considérablement de tous les autres principes végétaux. Le peu d'effet de ces différens réactifs est remarquable. Le nitrate d'argent et l'acétate de plomb sont les seuls corps qui le précipitent. Cette précipitation ne peut être attribuée à la présence de l'acide muriatique; car dans ce cas le nitrate de plomb seroit aussi précipité. De plus, les flocons produits

par le nitrate d'argent sont trop légers, et ils n'ont en effet aucune ressemblance avec le muriate d'argent. Le précipité par l'acétate de plomb est très-abondant. Ce sel est donc le meilleur réactif qu'on puisse employer pour découvrir la présence du principe amer, lorsqu'on est assuré qu'il est absolument exempt de toute substance susceptible de précipiter le plomb.

Vauquelin a dernièrement examiné le principe amer dans le fruit de la coloquinte (*cucumis colocyntis*) et dans la racine de la brione (*brionia alba*) substances qui l'une et l'autre sont employées en médecine, et qui ont une grande puissance léthargique. D'après ses expériences, le principe amer dans ces substances a exactement les propriétés du principe amer du quassia (1). Il est probable aussi que le houblon, la gentiane et la bruyère contiennent le même principe amer.

Si l'on met en digestion pendant quelques mois de l'alcool sur de la farine de froment, et qu'on distille alors, il reste dans la cornue une substance brune, qui d'après l'examen que j'en ai fait, a toutes les propriétés du principe amer du quassia.

---

(1) Vauquelin, *Essais analytiques des racines d'ellébore d'hiver et de brione*, Ann. du Mus. d'hist. nat. n°. XLIII. 91.

[*Seconde espèce de principe amer.*] II. Outre cette espèce de principe amer qui est la plus pure, il est probable qu'il en existe plusieurs autres dans les substances végétales qui se rapprochent par degrés davantage dans leurs propriétés de la nature du *tannin artificiel*. On distingue la seconde espèce de la précédente par la propriété qu'elle a de former une couleur verte avec le fer, et de précipiter ce métal de ses dissolutions concentrées. M. Chenevix sépara du café une certaine portion de principe amer, par le procédé suivant. Il fit digérer dans de l'eau du café qui n'avoit pas été brûlé, puis il filtra le liquide et le traita avec le muriate d'étain. Le précipité fut bien lavé, mêlé avec de l'eau, et traité avec le gaz hydrogène sulfuré. L'étain fut ainsi précipité, et la substance avec laquelle il étoit combiné resta en dissolution dans l'eau. On évapora alors le liquide jusqu'à siccité. La substance ainsi obtenue se distingue par les principaux caractères suivans :

1. Elle est demi-transparente, à-peu-près comme la corne, et d'une couleur jaune.

2. Exposée à l'air elle n'attire point l'humidité.

3. Elle est soluble dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution dans l'eau est demi-transparente, et d'une saveur amère assez agréable. Lorsqu'on

y verse des dissolutions alcalines, la couleur devient d'un rouge de grenat.

4. Les carbonates alcalins ne la précipitent pas de sa dissolution dans l'eau. L'acide sulfurique rend cette dissolution brune, mais il n'y produit pas de plus grand changement. L'acide muriatique, l'acide phosphorique, et les acides végétaux n'altèrent en aucune manière cette dissolution.

5. Les muriates d'or, de platine et de cuivre n'y produisent aucun effet.

6. Avec les dissolutions de fer, elle forme une belle couleur verte; et même un précipité vert lorsqu'elle est concentrée. C'est pour le fer un réactif presqu'aussi délicat que le tannin et l'acide gallique.

7. Le muriate d'étain donne un précipité jaune très-abondant. Ce précipité, ainsi que celui produit par le fer, se dissolvent dans tous les acides, mais ils perdent alors leur couleur.

8. Ni l'eau de chaux, ni l'eau de strontiane, ne forment de précipité dans les dissolutions aqueuses de cette substance; mais l'eau de barite y produit un précipité brun.

9. La gélatine n'y occasionne aucun précipité (1).

---

(1) Phil. Mag. 1802. Mai p. 350.

D'après les expériences de Bouillon-Lagrange, il paroît qu'il existe dans les fleurs de l'*arnica montana* une substance semblable à cette seconde espèce de principe amer (1). Il est très-probable que c'est aussi à cette seconde espèce qu'appartient le principe amer qui caractérise l'*absinthium vulgare* (l'absinthe), le *juniperus sabinus*, (la sabine), le *ruta graveolens* (la rue), l'*anthemis nobilis* (la camomille), l'*achillea millefolium* (la millefeuille).

[*Troisième espèce.*] III. On peut distinguer la troisième espèce du principe amer par la désignation de *principe amer artificiel*, au moyen de ce qu'on en a formé par l'action de l'acide nitrique sur diverses substances végétales et animales. Il fut obtenu en premier lieu par Haussman dans l'examen qu'il fit de l'indigo, mais il méconnut sa nature. Welther le forma depuis en faisant digérer de la soie dans l'acide nitrique, il en établit les propriétés, et lui donna le nom de *principe amer jaune* (2). On doit donc le considérer comme étant réellement celui qui en a fait la découverte. Bartholdi le produisit ensuite en traitant le saule *blanc*

(1) Ann. de chim. LV. 35.
(2) *Ibid.* XXIX. 301.

avec l'acide nitrique (1). M. Hatchett, dans ses expériences sur le tannin artificiel, en obtint dernièrement en traitant l'indigo par l'acide nitrique (2) : et à-peu-près à la même époque Fourcroy et Vauquelin s'en procurèrent par les mêmes moyens; ils en examinèrent dans le plus grand détail les propriétés (3), qu'ils reconnurent être celles qui suivent (4).

Sa couleur est d'un jaune foncé. Sa saveur est excessivement amère. Il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. Il teint la soie, le drap et le coton en un jaune inaltérable. Il cristallise en lames alongées, et a beaucoup des caractères d'un acide, en se combinant facilement avec les substances alcalines, et en formant des sels cristallisables. Lorsqu'on verse de la potasse dans une dissolution concentrée de cette substance, il se précipite peu-à-peu des cristaux prismatiques d'une couleur jaune, qui sont une combinaison du principe amer avec la potasse. Welther examina le premier ces cristaux; mais Fourcroy et Vauquelin en reconnurent la

(1) Ann. de chim. XXXII. 187.

(2) Phil. Trans. 1805.

(3) Phil. Mag. XXIII. 255.

(4) *Voyez* dans la dixième section la description du procédé par lequel on l'obtient.

composition. Ils ont une saveur amère ; ils ne s'altèrent point à l'air, et sont moins solubles que le principe amer pur. Mis sur un charbon ardent, ils brûlent à la manière de la poudre à canon, et lorsqu'on les frappe sur l'enclume, il produisent une violente détonation, en répandant une flamme purpurine (1). L'ammoniaque versée dans la dissolution du principe amer rend la couleur de cette dissolution plus foncée, et y occasionne un dépôt très-abondant de beaux cristaux jaunes aiguillés, qui sont une combinaison du principe amer et de l'ammoniaque (2).

[*Quatrième espèce.*] IV. Le tannin artificiel peut être considéré comme se rapprochant du principe amer dans beaucoup de ses propriétés. Sa saveur est toujours excessivement amère, et la couleur des précipités qu'il occasionne dans les dissolutions des métaux, est semblable à celle des précipités qui ont lieu lorsque le principe amer artificiel est présent. Il est possible à la vérité que la saveur amère ne soit pas due au tannin, mais à une portion du principe amer artificiel qui peut toujours se former en même tems que

(1) Welther, Fourcroy et Vauquelin.

(2) Hatchett, Phil. Trans. 1805.

le tannin; mais on n'a pas acquis la certitude de ce fait. On sait que la saveur amère est si forte qu'elle prédomine et masque facilement toutes les autres.

SECTION XVI.

Du tannin.

Quelque multipliées qu'aient été les expériences qu'on a faites sur l'infusion de noix de galle, nous ne connoissons cependant pas encore de procédé au moyen duquel on puisse obtenir le tannin à l'état de pureté. De là résulte l'obscurité qui nous cache ses caractères distinctifs. On a décrit dans la première partie de cet ouvrage les propriétés de cette substance autant qu'on a pu les reconnoître, et l'on a exposé les différentes méthodes employées jusqu'à présent par les chimistes pour se la procurer. Depuis que cet exposé a été donné, Bouillon-Lagrange (1) a publié sur le tannin un mémoire qui ajoute considérablement aux faits recueillis par ses prédécesseurs, et qui modifie, sous quelques rapports, les opinions

---

(1) Ann. de chim. LVI. 172.

reçues. Voici son procédé pour obtenir le tannin pur.

[*Nouvelle méthode pour obtenir le tannin pur*]. On verse dans une infusion de noix de galle faite à froid, de la dissolution de carbonate d'ammoniaque neutre cristallisé, jusqu'à ce que la liqueur ne se trouble plus; on la filtre alors, on lave à l'eau froide la matière restée sur le filtre, jusqu'à ce que ce liquide en sorte sans couleur. On fait ensuite digérer à plusieurs reprises cette matière dans de l'alcool, à 0.817 de pesanteur spécifique, jusqu'à ce que le liquide cesse de rougir la teinture de tournesol. On la fait sécher ensuite en l'enveloppant dans du papier Joseph. Tel est le procédé indiqué par Bouillon-Lagrange; mais il ne présente aucun motif pour faire considérer comme pur le tannin ainsi obtenu.

[*Propriétés*]. Le tannin extrait par ce procédé est blanc, d'une saveur amère et rougissant le papier de tournesol. Il ne se fond pas par la chaleur; lorsqu'il est sec il ne s'altère point à l'air. Il se dissout difficilement dans l'eau froide, mais très-aisément dans l'eau chaude. L'action de l'acide oximuriatique paroît le convertir en acide gallique; d'où il s'ensuit qu'il est probable que l'acide gallique et le tannin ne diffèrent que par la proportion

d'oxigène qu'ils contiennent. L'eau de chaux, les eaux de barite et de strontiane précipitent le tannin en vert. Les alcalis fixes rendent la couleur du tannin plus foncée, et l'empêchent d'agir sur la gélatine. Le tannin enlève à plusieurs oxides métalliques une portion, ou même la totalité de leur oxigène. Lorsqu'on fait bouillir l'oxide rouge de fer dans la dissolution de tannin, il devient d'un brun noirâtre, et il se combine jusqu'à saturation avec le tannin. L'oxide rouge de plomb s'empare également de tout le tannin que contient la liqueur, et prend une couleur brune foncée. L'oxide rouge de mercure acquiert la même couleur, et produit le même effet.

Le tannin forme avec l'acétate de plomb un précipité pesant, d'un gris foncé, et tout le plomb est séparé de la dissolution. Le précipité séché est d'abord verdâtre ; mais exposé à l'air, il devient brun. Le tannin précipite le cuivre en brun de ses dissolutions. La précipitation est incomplète. Le sulfate de manganèse est précipité en vert, mais le précipité devient brun quand on le chauffe. Le nitrate de mercure est précipité en jaune. Lorsqu'on a fait dissoudre le tannate de fer dans l'acide muriatique, la barite ne produit aucun précipité dans cette dissolution ; ce qui prouve

qu'il ne contient point d'acide sulfurique. Tels sont les faits les plus importans que Bouillon-Lagrange ait présentés dans son mémoire sur le tannin.

Le tannin existe dans une grande variété de substances. Il est contenu en abondance dans l'écorce de beaucoup d'arbres. On le trouve aussi dans les racines, le bois et les branches d'un grand nombre d'arbres. Il est quelquefois accompagné d'acide gallique, et d'autres fois cet acide ne se trouve point avec le tannin. On peut reconnoître la présence de cet acide par l'action de l'infusion sur les sels de fer. Si le précipité se rassemble promptement au fond du vase, c'est une preuve qu'il n'y a point d'acide gallique; mais s'il se dépose lentement, on peut en conclure que cet acide est présent (1).

[*Différentes espèces de tannin.*] Le tannin comme la plupart des autres substances végétales, paroît être susceptible de modifications diverses. Les différentes espèces de tannin observées jusqu'à présent sont; savoir :

[*Celui des noix de galle.*] 1. Cette espèce est celle ordinaire décrite dans cet Ouvrage sous le nom de tannin. Elle précipite le fer

(1) Berthollet, *sur la Teinture.* I. 108.

en noir, et forme avec la gélatine un précipité brun, ferme et insoluble. On suppose que l'écorce du chêne, et de plusieurs autres arbres astringens contiennent cette espèce de tannin.

[*Celui du cachou.*] 2. La seconde espèce du tannin est celui qui existe en grande proportion dans le cachou. Proust est le premier qui en observa la nature particulière; mais il fut depuis examiné avec plus d'attention par Davy. Ce tannin forme avec le fer un précipité olivâtre.

[*Celui du kino.*] 3. Le tannin du kino forme une troisième espèce. On extrait cette substance de divers végétaux. On suppose qu'elle fut originairement importée de l'Afrique; mais aujourd'hui le kino ordinaire du commerce est, suivant le docteur Duncan, un extrait du *coccoloba uvifera*, ou *raisinier du bord de la mer*, et il nous vient principalement de la Jamaïque. Mais le plus beau kino est celui produit par différentes espèces d'*encalyptus*, particulièrement du *resinifera*, ou arbre à gomme brune de Botani-bay (1). C'est une substance astringente, d'une couleur rouge foncée, et très-cassante. Elle se dissout mieux dans l'alcool que dans l'eau. Avec ce liquide la dissolution

(1) Nicholson. VI. 234.

est trouble ; avec l'alcool elle est transparente, et d'un beau cramoisi lorsqu'elle est suffisamment étendue. Elle précipite en rose la gélatine, et forme avec les sels de fer un précipité vert foncé qui ne s'altère point à l'air. Ces propriétés, reconnues d'abord par le docteur Duncan, et depuis par Vauquelin, dénotent que le kino contient une grande quantité de tannin, mais dans un état particulier (1).

[*Celui du sumac.*] 4. Le sumac fournit la quatrième variété de tannin. C'est une poudre qu'on obtient en desséchant et en broyant les jets du *rhus coriaria*, arbrisseau cultivé dans les parties méridionales de l'Europe. Le tannin, qu'il contient en abondance, donne avec la gélatine un précipité blanc, qui se dépose très-lentement et qui reste à l'état d'un magma blanc sans consistance.

[*Celui du fustique.*] 5. Selon Proust, on trouve la cinquième espèce de tannin dans le bois du *morus tinctoria* ou du *vieux fustique*, ainsi que l'appellent les teinturiers anglais. Ce bois fournit par l'alcool et par l'eau un extrait qui précipite avec la gélatine. Une dissolution de muriate de soude suffit pour le précipiter (2).

---

(1) Ann. de chim. XLVI. 321.

(2) Proust, *Ibid.* XLII. 94.

Le tannin est particulièrement contenu dans l'écorce des arbres ; il existe aussi dans la sève et dans le bois d'un très-grand nombre d'arbres, et souvent même dans les feuilles. Il est très-rare qu'il exsude spontanément; cependant il paroît qu'il découle ainsi d'une variété de kino venant de Botani-bay, que j'ai dernièrement examinée.

M. Biggin a reconnu, que dans les écorces d'arbres, la quantité de tannin varie selon les différentes saisons (1). Cette quantité varie aussi avec l'âge et la dimension des arbres (2). La plus grande proportion de tannin se trouve dans l'écorce intérieure (3). Ordinairement l'épiderme n'en contient pas.

On a établi dans la table qui suit la proportion de matière solide extraite par l'eau, de diverses substances végétales, et la quantité de tannin que cette matière solide contenoit d'après les expériences de Davy.

---

(1) Phil. Trans. 1798, p. 299.
(2) Davy, Phil. Trans. 1803.
(3) Davy, *ibid.*

Table de la proportion de tannin dans les plantes.

	Matière solide.	Tannin.
480 parties d'écorce blanche intérieure		
de vieux chêne	108....	72
de jeune chêne	111....	77
de châtaignier d'Espagne.	89....	63
de saule de Leicester. . .	117....	79
Ecorce colorée, ou moyenne,		
de chêne.	43....	19
de châtaignier d'Espagne.	41....	14
de saule de Leicester. . .	34....	16
Ecorce entière de chêne . .	61....	29
de châtaignier d'Espagne.	53....	21
de saule de Leicester. . .	71....	33
d'orme.	.....	13
de saule commun	.....	11
Sumac sicilien	165....	78
de Malaga	156....	79
Le thé souchong	.....	48
Le thé vert.	.....	41
Le cachou de Bombay . . .	.....	261
du Bengale..	.....	231
Les noix de galle	180....	127

SECTION XVII.

De l'extractif.

[*Histoire.*] Le mot *extrait* fut d'abord appliqué à toutes celles des substances qu'on

extrayoit des plantes par le moyen de l'eau, et qui après l'évaporation de cette eau restoient à l'état de masse sèche; et par conséquent la signification de ce terme comprenoit la gomme, la gelée et plusieurs autres corps. Mais cette dénomination a été dernièrement restreinte à une substance qui existe dans beaucoup de plantes, et qu'on peut obtenir presqu'à l'état de pureté, suivant Hermbstadt, en faisant infuser pendant quelque tems du *safran* dans l'eau, en filtrant ensuite l'infusion et en l'évaporant à siccité. Mais comme le mot *extrait* est employé, même dans les auteurs modernes, dans sa première acception; pour éviter toute ambiguité, je distinguerai cette substance en l'appelant *principe extractif*.

La difficulté d'obtenir le principe extractif isolé, et sa disposition à s'altérer promptement, ont jusqu'ici empêché les chimistes de l'examiner avec l'attention que son importance réclame. Rouelle est le premier qui s'en soit particulièrement occupé; mais c'est principalement à Fourcroy et à Vauquelin que nous devons la connoissance de ses caractères. La dissertation de Vauquelin, insérée dans le Journal de pharmacie, est la meilleure description du principe extractif qui ait paru jusqu'ici. Hermbstadt publia aussi dans sa dissertation sur *l'extrait*,

beaucoup de faits intéressans et d'observations curieuses (1). Mais malheureusement les chimistes n'ont pas toujours pris ce terme dans le même sens. Parmentier a dernièrement publié une dissertation sur les *extraits* des végétaux, considérés dans le sens vague et général du mot. Elle contient toutefois beaucoup de faits importans (2).

[*Propriétés.*] 1. Le principe extractif est soluble dans l'eau, et la dissolution est toujours colorée. Par l'évaporation lente de l'eau, on obtient la matière extractive, solide et transparente. Mais si l'évaporation est rapide, la matière est opaque.

2. La saveur du principe extractif est toujours forte. Mais cette saveur varie beaucoup selon la plante dont on l'obtient.

3. Le principe extractif est soluble dans l'alcool, mais il ne se dissout pas dans l'éther.

4. Par des dissolutions et des évaporations répétées, la matière extractive acquiert une couleur plus foncée et devient insoluble dans l'eau. On attribue ce changement à l'absorption de l'oxigène de l'atmosphère, en vertu de la forte affinité que le principe extractif a pour

(1) *Voyez* sa Chimie phys. II. 65. et Crell, Ann. 1793. II. 423.

(2) Ann. de chim. XLIII. 19.

l'oxigène. Si on expose la dissolution à l'air, et qu'on l'abandonne à elle-même, l'extrait y subit promptement une espèce de putréfaction, et il est entièrement détruit.

5. Lorsqu'on verse de l'acide oximuriatique dans une dissolution qui contient le principe extractif, il se forme un précipité jaune foncé très-abondant, et ce liquide conserve une couleur légèrement citrine. Ces flocons sont l'*extractif* oxigéné : il est alors insoluble dans l'eau; mais l'alcool chaud peut encore le dissoudre.

6. Le principe extractif s'unit à l'alumine et forme avec cette substance un composé insoluble. Ainsi en mêlant du sulfate ou du muriate d'alumine avec une dissolution d'extractif, il se manifeste dans la liqueur un précipité floconneux et insoluble, au moins lorsqu'on la fait bouillir. Mais s'il y a excès d'acide, le précipité ne paroît pas toujours.

7. On précipite de l'eau le principe extractif par l'acide sulfurique concentré, par l'acide muriatique, et probablement par plusieurs autres acides. Si on fait l'expérience avec l'acide sulfurique, il se dégage des vapeurs de vinaigre qui généralement deviennent sensibles.

8. Les alcalis s'unissent facilement avec l'extractif, et cette union forme des combinaisons solubles dans l'eau.

9. La plupart des oxides métalliques forment avec l'extractif des combinaisons insolubles. C'est par cette raison que beaucoup de ces oxides, lorsqu'on les verse dans sa dissolution, peuvent le séparer de l'eau; c'est par la même raison aussi, que les sels métalliques précipitent le plus souvent le principe extractif; le muriate d'étain a éminemment cette propriété. Il précipite l'extractif en une poudre brune parfaitement insoluble, composée de l'oxide d'étain et de matière végétale.

10. Si l'on imprègne d'alun la laine, le coton et le fil, et qu'on les plonge dans une dissolution d'extractif, ces substances se teignent en un brun fauve, et le liquide perd beaucoup de sa matière extractive. Cette couleur est permanente. Si au lieu d'alun on emploie le muriate d'étain, le même effet est produit; mais il seroit encore plus complet, si après avoir trempé le drap dans l'acide oximuriatique, on le plongeoit ensuite dans l'infusion d'extractif. On voit ainsi que la matière extractive n'a besoin d'aucun mordant autre que l'oxigène pour la fixer sur le drap.

11. L'extractif fournit à la distillation un liquide acide imprégné d'ammoniaque (1).

(1) Vauquelin.

[*Propriétés des extraits.*] On ne sauroit douter qu'il n'y ait plusieurs espèces de matières extractives, quoique la difficulté d'obtenir chacune d'elles isolément, ait empêché les chimistes de rechercher d'une manière précise leur nature. On se procure ordinairement les extraits en traitant avec l'eau la substance végétale dont on cherche à les retirer, et en évaporant ensuite lentement la liqueur jusqu'à siccité. Tous ces extraits ainsi obtenus, ont une saveur acide et rougissent la teinture de tournesol. En les mêlant avec l'ammoniaque, lorsqu'ils sont liquides, ils donnent tous un précipité qui est une combinaison de chaux et d'extractif insoluble. La chaux leur fait toujours exhaler l'odeur d'ammoniaque. On a reconnu que le principe extractif est plus abondant dans les plantes qui sont parvenues à leur maturité, que dans les jeunes plantes.

Les *extraits* de végétaux que les pharmaciens préparent pour l'usage de la médecine, contiennent toujours, outre le principe extractif, d'autres corps, souvent au nombre de huit et même davantage. La plupart de ces extraits n'ont été que très-imparfaitement examinés. Aussi me bornerai-je, pour le moment, à désigner quelques-unes de celles des substances végétales dans lesquelles on a reconnu l'existence

du principe extractif, et à établir leurs parties constituantes, d'après les analyses qui en ont été faites.

[*Extractif de la sève.*] Le principe extractif existe communément dans la sève des arbres; et en effet, Deyeux et Vauquelin l'ont trouvé dans presque toutes celles qu'ils ont examinées. Il se dépose ordinairement lorsqu'on mêle la sève avec de l'acide oximuriatique, et il se précipite en flocons bruns lorsqu'on évapore la sève au bain de sable.

[*De l'écorce.*] 2. Le principe extractif forme aussi une partie constituante de l'écorce de tous les arbres qui ont été examinés jusqu'ici. Davy l'a trouvé dans toutes les écorces qu'il a soumises à l'analyse, notamment dans les écorces du chêne, du saule de Leicester, du châtaigner d'Espagne, de l'orme, du saule commun, et il existe sans doute dans toutes celles qui ont une saveur astringente, car il ne paroît pas qu'on ait à peine jamais trouvé le tannin et l'extractif séparés l'un de l'autre.

[*Du cachou.*] 3. L'infusion de cachou contient un principe extractif uni principalement à du tannin. On peut l'obtenir à l'état de pureté, en lavant à plusieurs reprises le cachou en poudre avec l'eau, jusqu'à ce que les liquides obtenus cessent de précipiter la gélatine, car

ce qui reste est l'extractif. Il est d'un brun rougeâtre pâle, et d'une saveur légèrement astringente, laissant dans la bouche une impression douceâtre ; il n'a pas d'odeur ; sa dissolution dans l'eau est d'abord d'un brun jaune ; mais par son exposition à l'air, elle acquiert une teinte de rouge. La dissolution dans l'alcool est d'un brun sale. Elle n'affecte pas les couleurs bleues végétales. Les alcalis éclaircissent sa couleur ; mais ni les alcalis, ni les terres alcalines ne précipitent le principe extractif de l'eau. Le nitrate d'alumine et le muriate d'étain rendent la dissolution légèrement trouble. Le nitrate de plomb y produit un précipité épais, d'un brun clair. Ce principe verdit l'oxisulfate de fer, et occasionne un précipité vert, qui devient noir par son exposition à l'air. Le linge, lorsqu'on le fait bouillir dans la dissolution enlève presque tout l'extractif, et acquiert une couleur d'un rouge brun clair. Lorsqu'on expose ce principe extractif à la chaleur, il se ramollit, et sa couleur rembrunit. Mais il ne se fond pas. A la distillation, il fournit du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carburé, de l'acide acétique foible, et un peu d'extractif sans altération. Il reste un charbon poreux (1).

(1) Davy's *on Astringent Vegetables*, p. 25.

[*Du séné.*] 4. L'infusion de séné contient une matière d'une nature très-particulière, qui peut être considérée comme une espèce d'*extractif.* Le séné du commerce consiste dans les feuilles desséchées du *cassia senna*, arbrisseau annuel qu'on cultive en Egypte. L'eau, à la température ordinaire de l'atmosphère, dissout à-peu-près la moitié de la substance de ces feuilles. L'infusion qu'on obtient a une couleur brune, une saveur amère, et une odeur aromatique particulière. Le séné contient une proportion considérable de carbonate de chaux, du sulfate de potasse, et du carbonate de magnésie, et en outre un peu de silice; mais la plus remarquable de ses parties constituantes, est l'extractif. Si l'on fait passer pendant quelques heures, de l'air atmosphérique à travers l'infusion, il s'y manifeste un précipité jaune. La même substance est précipitée immédiatement par l'acide muriatique et par l'acide oximuriatique. Le précipité a également lieu, en faisant passer à travers l'infusion un courant de gaz oxigène. Cette substance est l'extractif altéré par sa combinaison avec l'oxigène. Il a une saveur légèrement amère; il n'est plus soluble dans l'eau; l'alcool le dissout; mais lorsqu'il est étendu d'eau, il le laisse précipiter. Les alcalis le dissolvent, et la dissolution est d'une

couleur brune foncée ; jeté sur les charbons ardens, il donne une fumée épaisse, il exhale une odeur aromatique, et laisse un charbon spongieux. Ces propriétés indiquent qu'il se rapproche beaucoup de l'état résineux (1).

[*Extractif du quinquina.*] 5. L'infusion d'écorce du Pérou fournit aussi une matière extractive d'une nature particulière, qui, lorsqu'on l'unit avec l'oxigène, prend une belle couleur rouge, et qui comme l'extractif du séné, acquiert à-peu-près les propriétés d'une résine. Fourcroy obtint cette matière extractive du quinquina de St.-Domingue. Il évapora lentement l'eau dans laquelle il l'avoit fait bouillir jusqu'à ce qu'elle eût refusé d'en prendre davantage, et il fit dissoudre dans l'alcool l'extrait ainsi obtenu. L'alcool déposa par l'évaporation l'extractif particulier. Sa couleur étoit brune, et sa saveur amère ; il étoit insoluble dans l'eau froide, mais se dissolvoit très-facilement dans l'eau chaude. Il étoit soluble dans l'alcool. A l'état sec, il étoit noir et cassant à cassure polie. L'eau de chaux le précipitoit en une poudre rouge ; l'acide oximuriatique, à l'état d'une poudre d'un beau rouge qui n'étoit soluble ni

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. XXIV.4

dans l'eau, ni dans l'alcool, mais qui étoit susceptible de s'unir avec les alcalis. Une plus forte dose d'acide oximuriatique le rend jaune (1).

[*Extractif du safran.*] Le safran fournit de la matière extractive en grande quantité. Cette substance consiste dans les sommités des pistils du *crocus sativus*; elle est presqu'entièrement soluble dans l'eau.

La ressemblance qui existe entre les substances extractives et la matière colorante des plantes est assez frappante. Il est très-probable que lorsque les chimistes les auront examinées avec plus de précision, ils trouveront qu'elles appartiennent à la même classe.

SECTION XVIII.

Du principe narcotique.

On sait depuis longtems que les sucs laiteux qui exsudent de certaines plantes, telles que les pavots, la laitue, etc.; de même que les infusions de plusieurs autres plantes, comme celles des feuilles de la *digitalis purpurea*, ont la propriété de provoquer le sommeil, ou si on

(1) Fourcroy, Ann. de chim. VIII. 120.

les prend à des doses assez fortes, d'occasionner une sorte d'apoplexie, et de finir par donner la mort. On ne sait pas jusqu'à quel point il faut attribuer ces propriétés à certains principes communs que contiennent ces plantes; quoiqu'il soit extrêmement probable qu'il en est ainsi. Mais comme on a découvert dans l'*opium*, la plus remarquable des préparations narcotiques, une *substance particulière* qui possède au plus haut degré les propriétés narcotiques, nous sommes autorisés, jusqu'à ce que des expériences ultérieures éclaircissent le sujet, à la regarder comme le *principe narcotique*, ou du moins comme une espèce des substances qui appartiennent à ce genre.

[*Opium.*] On obtient cette substance du *papaver album*, ou pavot blanc, plante qu'on cultive en abondance dans l'Inde et dans l'Orient. On plante les pavots dans un sol fertile, et on les arrose soigneusement. Après la floraison, et lorsque les capsules sont à-peu-près parvenues à leur plus grand volume, on y fait des incisions longitudinales; chaque soir pendant trois ou quatre jours, vers le coucher du soleil. Il découle de ces incisions un suc laiteux qui se concrète facilement; on le sépare de la plante, on en forme de petits gâteaux. C'est dans cet état qu'on l'apporte en Europe.

[*Propriétés.*] L'opium ainsi préparé, est une substance brune et dure, d'une odeur particulière, et d'une saveur nauséabonde, amère et âcre. La chaleur de la main suffit pour la ramollir; elle brûle très-facilement et très-vivement. C'est un corps très-composé; il contient du sulfate de chaux, du sulfate de potasse, une huile, un corps résineux, une matière extractive, du gluten, du mucilage, etc., et en outre le principe narcotique particulier auquel on doit probablement attribuer ses vertus comme narcotique. Presque tous les médecins chimistes ont publié des analyses de l'opium. C'est en effet à leurs travaux, que nous devons tout ce que l'on en sait à présent. Neuman, Hoffman, Trulles, Baumé, sont ceux qui se sont le plus distingués dans ces recherches; et plus récemment, des observations sur cette substance ont été publiées par Josse, Bucholz, Proust et Derosne. La dissertation de ce dernier est particulièrement importante. Il a le premier fait connoître la nature et les propriétés du *principe narcotique* de l'opium. Ce principe avoit été, il est vrai, remarqué et indiqué par la plupart des chimistes qui l'avoient précédé, quoiqu'ils se fussent formé des opinions erronées sur sa nature.

Lorsqu'on met de l'opium en digestion dans l'eau, il s'en dissout une portion considérable; ce

liquide se chargeant de plusieurs de ses parties constituantes. Si l'on évapore cette dissolution jusqu'à consistance de sirop, il se manifeste un précipité sabloneux, qui augmente considérablement lorsqu'on étend d'eau le liquide. Ce précipité est principalement formé de résine, d'extractif oxigéné, et du principe narcotique particulier qui est cristallisé.

[*Séparation du principe narcotique.*] Quand on fait digérer de l'alcool sur ce précipité, ce liquide dissout la résine et la substance narcotique, et l'extractif oxigéné reste; le principe narcotique se dépose en cristaux, à mesure que la dissolution refroidit, mais cependant encore coloré par la résine; on peut néanmoins l'obtenir passablement pur, au moyen de dissolutions et de cristallisations répétées (1).

L'eau ne peut pas dissoudre l'opium en totalité. Ce qui reste retient encore une portion considérable de principe narcotique. Si l'on fait digérer de l'alcool sur ce résidu, il acquiert une couleur rouge foncée, et dépose par refroidissement des cristaux de principe narcotique colorés par de la résine, que l'on peut purifier par des cristallisations répétées. (2)

(1) Desrosne, Ann. de chim. XLV. 263.

(2) *Ibid.* p. 271.

Le principe narcotique obtenu par l'une ou par l'autre de ces méthodes, a les propriétés suivantes.

[*Propriétés.*] 1. Sa couleur est blanche. Il cristallise en prismes rectangulaires à bases rhomboïdales. Il est insipide et inodore.

2. Il est insoluble dans l'eau froide, et se dissout dans environ 400 parties d'eau bouillante ; mais il se précipite de nouveau à mesure que la dissolution refroidit. La dissolution dans l'eau bouillante n'affecte pas les couleurs bleues végétales.

3. Il est soluble dans 24 parties d'alcool bouillant, et dans 100 parties d'alcool froid. Lorsqu'on mêle de l'eau à la dissolution, le principe narcotique se précipite à l'état d'une poudre blanche.

4. L'éther chaud le dissout, mais il l'abandonne en refroidissant.

5. Si on le chauffe dans une cuiller, il se fond comme de la cire. Quand on le distille il écume, en répandant des vapeurs blanches qui se condensent en une huile jaune. Il passe dans le récipient de l'eau et du carbonate d'ammoniaque ; et à la fin il se dégage du gaz acide carbonique, de l'ammoniaque et du gaz hydrogène carburé. Il reste un charbon assez volumineux qui donne des traces de potasse. L'huile

obtenue par ce procédé est visqueuse, d'une odeur aromatique particulière et d'une saveur âcre.

6. Il est très-soluble dans tous les acides. Les alcalis le précipitent de ses dissolutions à l'état de poudre blanche.

7. Les alcalis le rendent un peu plus soluble dans l'eau. Quand on les sature avec des acides, le principe narcotique se précipite à l'état d'une poudre blanche qu'on peut redissoudre en y ajoutant un excès d'acide.

8. Les huiles volatiles, lorsqu'elles sont chaudes, le dissolvent; mais en refroidissant elles le laissent déposer d'abord sous forme oléagineuse, il cristallise ensuite peu-à-peu.

9. Traité par l'acide nitrique, il devient rouge et se dissout; il se forme beaucoup d'acide oxalique, et il reste une substance amère.

10. Si l'on ajoute de la potasse à la dissolution aqueuse d'opium, le principe narcotique se précipite; mais il retient une petite portion de potasse.

11. Sa solubilité dans l'eau et dans l'alcool, lorsqu'il vient d'être extrait de l'opium, semble être due à la présence de *résine* et de *matière extractive*, substances qui contribuent l'une et l'autre à le rendre soluble.

12. Il possède à un très-haut degré toutes les

propriétés de l'opium. Derosne en fit l'essai sur plusieurs chiens, et il le trouva plus puissant que l'opium. On en détruisoit les mauvais effets en faisant avaler du vinaigre à ces animaux, et l'on sait que cette substance est également efficace comme contre-poison de l'opium. Derosne suppose que cette vertu du vinaigre peut être due à la facilité avec laquelle il dissout le principe narcotique (1).

Il y a beaucoup d'autres substances que l'opium qui ont les vertus narcotiques ; mais les chimistes ne les ont point encore examinées avec beaucoup d'attention. Parmi ces substances les plus remarquables sont.

[*Plantes narcotiques.*] 1. La *lactuca virosa* et la *sativa* ou laitue des jardins, et dans le fait toutes les laitues donnent un suc laiteux qui, lorsqu'il est épaissi, ressemble beaucoup à l'opium, et qui a les mêmes propriétés. Le docteur Coxe de Philadelphie assure qu'on peut obtenir de la laitue des jardins un opium tout aussi bon que celui extrait des pavots. On se procure ce suc laiteux au moyen d'incisions qu'on fait à la laitue, lorsqu'elle monte en graine (2).

---

(1) Desrone, Ann. de chim. p. 274.

(2) Phil. Mag. IX. 135.

Il y a de l'analogie entre le suc épaissi de la *lactuca virosa* et l'opium.

2. Les feuilles, pour ne pas dire toute la plante, de l'*atropa belladona* ou *morelle mortelle* sont très-narcotiques, et si on le prend à de trop grandes doses, il produit la cécité, des convulsions, le coma et la mort.

3. Les feuilles de la *digitalis purpurea* ou *gantelée* sont encore, s'il est possible, plus puissantes. Elles font diminuer le pouls très-sensiblement, et sont diurétiques comme plusieurs autres narcotiques très-vénéneux.

4. L'hyoscyamus niger ou jusquiame.

5. Le conium maculatum ou cigue.

6. La datura stramonium.

7. Le ledum palustre.

On pourroit peut-être ajouter le *prunus laurocerasus* et les feuilles du *nicotiana tabacum* ou tabac. On pourroit bien encore augmenter aisément cette liste, car toutes les plantes qui appartiennent à la classe naturelle des *luridæ*, sont narcotiques; mais comme nous ignorons entièrement les propriétés chimiques de ces plantes, il seroit inutile d'entrer à leur égard dans de plus grands détails.

Section XIX.

Des huiles.

Il y a deux espèces d'huiles. Les huiles *fixes* et les huiles *volatiles*. Elles se trouvent l'une et l'autre en abondance dans de certaines plantes.

1. L'huile fixe n'existe que dans les graines des plantes, et même presque toujours seulement dans celles à deux cotylédons; telles que la graine de lin, les amandes, la racine de hêtre, les graines de pavots, de navette, etc., quelquefois, mais rarement, on en trouve dans la pulpe qui entoure le noyau de certains fruits. C'est le cas de l'olive qui fournit l'espèce d'huile fixe la plus abondante et la plus précieuse. Outre l'huile, les graines dicotylédones conticnnent aussi une substance mucilagineuse; et toutes elles ont la propriété, lorsqu'elles sont écrasées, de former avec l'eau un liquide laiteux, connu sous le nom d'*émulsion*.

Les plantes qui fournissent les huiles fixes qu'on rencontre le plus communément dans le commerce sont les suivantes; savoir (1):

(1) Green's *Handbuch*. II. 166.

Liste des huiles fixes.

	Plantes.	Huiles.
1	*Linum usitatissimum et perenne.*	De lin.
2	*Corylus avellana*	De noisette.
3	*Juglans regia*	
4	*Papaver somniferum*	De pavot.
5	*Cannabis sativa*	De chanvre.
6	*Sesamum orientale*	De sésame.
7	*Olea europea*	D'olive.
8	*Amygdalus communis*	D'amande.
9	*Guilandina mohringa*	De behen.
10	*Cucurbita pepo et melapepo*	De concombre.
11	*Fagus sylvatica*	De faîne.
12	*Sinapis nigra et arvensis*	De moutarde.
13	*Helianthus annuus et perennis*	De tournesol.
14	*Brassica napus et campestris*	De navette.
15	*Ricinus communis*	De castor.
16	*Nicotiana tabacum et rustica*	De graine de tabac.
17	*Prunus domestica*	De noyaux de prunes.
18	*Vitis vinifera*	De graines de raisin.
19	*Theobroma cacao*	Beurre de cacao.
20	*Laurus nobilis*	De laurier.
21	*Arachishypogæa*	De la noix de terre (1).

2. On peut obtenir les huiles volatiles de toutes les parties des plantes excepté des graines cotylédones, où il ne s'en trouve jamais. La racine, la tige, les feuilles, les fleurs, l'écorce

(1) Nicholson's *Jour.* VI. 224.

et la pulpe du fruit d'un très-grand nombre de plantes sont chargés d'huiles volatiles dont on peut les extraire par expression et par distillation. Le nombre de ces huiles est si grand qu'il exclut toute description. Presque toutes les plantes qui se distinguent par une odeur particulière contiennent une huile volatile, à laquelle elles doivent cette odeur.

On a présenté ici dans la table qui suit une liste assez nombreuse des plantes qui fournissent des huiles volatiles. On y a ajouté, dans des colonnes séparées, l'indication de la partie de la plante dont on les extrait, et le nom qu'on donne dans le commerce à chacune de ces huiles.

Liste d'huiles volatiles.

	PLANTES.	PARTIES.	HUILE.	COULEUR
1	*Arthemisia absynthium.* . .	Feuilles.	D'absynthe.	Verte.
2	*Acorus calamus.*	Racine.	Roseau odorant.	Jaune.
3	*Myrtus pimenta*	Fruit.	Piment §.	*Idem.*
4	*Anethum graveolens*	Semences.	Anet.	*Idem.*
5	*Angelica archangelica* . . .	Racine.	Angélique.	
6	*Pimpinella anisum*	Semences.	Anis.	Blanche.
7	*Illicium anisatum.*	*Idem.*	Anis étoilé, ou badiane.	Brune.
8	*Artemisia vulgaris*	Feuilles.	Armoise.	
9	*Citrus aurantium*	Ecorce du fruit.	Bergamotte.	Jaune.
10	*Melaleuca leucodendra.* . .	Feuilles.	Cajeput.	Verte.
11	*Eugenia caryophillata* . . .	Capsules.	Myrthe §.	Jaune.
12	*Carum carvi*	Semences.	Carvi.	*Idem.*
13	*Amomum cardamomum* . .	*Idem.*	Amomum.	*Idem.*
14	*Carlina acaulis*	Racines.		Blanche.
15	*Scandix cerefolium*	Feuilles.	Cerfeuil.	Jaune de soufre
16	*Matricaria chamomilla.* . .	Pétales.	Camomille.	Bleue.
17	*Laurus cinnamomum*	Ecorce.	Canelle §.	Jaune.
18	*Citrus medica*	Ecorce du fruit.	Citrons.	*Idem.*
19	*Cochlearia officinalis.* . . .	Feuilles.	Cochléaria.	*Idem.*
20	*Copaifera officinalis*	Extrait.	Copahu.	Blanche.
21	*Coriandrum sativum*	Semences.	Coriandre.	*Idem.*
22	*Crocus sativus.*	Pistils.	Safran §.	Jaune.
23	*Piper cubeba*	Semences.	Cubèbes.	*Idem.*
24	*Laurus culilaban*	Ecorce.	Laurier culilaban.	Jaune brunâtre.
25	*Cuminum cyminum.*	Semences.	Cumin.	Jaune.
26	*Inula helenium*	Racines.	Aunée.	Blanche.
27	*Anethum fœniculum*	Semences.	Fenouil.	*Idem*
28	*Croton eleutheria*	Ecorce.	Cascarille.	Jaune.
29	*Maranta galanga*	Racine.	Galanga.	*Idem.*
30	*Hyssopus officinalis*	Feuilles	Hyssope.	*Idem.*
31	*Juniperus communis*	Semences.	Genievre	Verte.
32	*Lavandula spica*	Fleurs.	Lavande.	Jaune.
33	*Laurus nobilis*	Baies.	Laurier.	Brunâtre.
34	*Prunus laurocerasus*	Feuilles.	Laurier cerise §.	
35	*Livisticum ligusticum* . . .	Racines.	Livèche.	Jaune.
36	*Myristica moschata*	Semences (1).	Muscade.	*Idem.*
37	*Origanum majorana*	Feuilles.	Marjolaine.	*Idem.*

Les huiles marquées du signe § sont plus pesantes que l'eau.

(1) Elles fournissent aussi une huile fixe.

Suite de la liste d'huiles volatiles.

	PLANTES.	PARTIES.	HUILE.	COULEUR.
38	*Pistacia lentiscus*	Résine.	Lentisque.	*Idem.*
39	*Matricaria parthenium* . . .	Plante.	Matricaire.	Bleue.
40	*Melissa officinalis*	Feuilles.	Mélisse.	Blanche.
41	*Mentha crispa*	*Idem.*	Menthe crépue.	*Idem.*
42	—— *piperitis*	*Idem.*	Menthe poivrée.	Jaune.
43	*Achillea millefolium*	Fleurs.	Mille-feuille.	Bleue et verte.
44	*Citrus aurantium*	Pétales.	Néroli.	Orange.
45	*Origanum creticum*	Fleurs.	Dictame.	Brune.
46	*Apium petroselinum*	Racines.	Ache.	Jaune.
47	*Pinus sylvestris et abies* . .	Bois et résine.	Térébenthine.	Sans couleur.
48	*Piper nigrum*	Semences.	Poivre noir.	Jaune.
49	*Rosmarinus officinalis* . . .	Plante.	Romarin.	Sans couleur.
50	*Mentha pulegium*	Fleurs.	Pouliot.	Jaune.
51	*Genista canariensis*	Racine.	Genet.	*Idem.*
52	*Rosa centifolia*	Pétales.	Rose.	Sans couleur.
53	*Ruta graveolens*	Feuilles.	Rue.	Jaune.
54	*Juniperus sabina*	*Idem.*	Sabine.	*Idem.*
55	*Salvia officinalis*	*Idem.*	Sauge.	Verte.
56	*Santalum album*	Bois.	Santal blanc §.	Jaune.
57	*Laurus sassafras*	Racine.	Sassafras.	*Idem.*
58	*Saturcia hortensis*	Feuilles.	Sariette.	*Idem.*
59	*Thymus serpillum*	Feuilles et fleurs	Thim.	*Idem.*
60	*Valeriana officinalis*	Racine.	Valériane.	Verte.
61	*Kæmpferia rotunda*	*Idem.*	Zédoaire.	Bleue verdâtre.
62	*Amomum zinziber*	*Idem.*	Gingembre.	Jaune.
63	*Andropogon schœnanthum.*		Schœnante.	Brune.

Les huiles marquées du signe § sont plus pesantes que l'eau.

Plusieurs des gommes résines, telles que la *myrrhe* et le *galbanum*, et des beaumes comme le *benjoin*, etc., fournissent aussi une huile essentielle.

SECTION XX.

De la cire.

La surface supérieure des feuilles de beaucoup d'arbres est recouverte d'un vernis qu'on peut séparer et obtenir à l'état de pureté par le procédé suivant :

On fait digérer, dans l'eau d'abord, et ensuite dans l'alcool, les feuilles écrasées jusqu'à ce que toutes les parties qui sont solubles dans ces liquides en soient extraites. On mêle alors le résidu avec six fois son poids d'ammoniaque pure, liquide. Après un tems suffisant de macération, on décante la dissolution, on la filtre et on y verse, en la remuant sans discontinuer, de l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'on en ait ajouté assez pour saturer l'alcali. Le vernis se précipite sous la forme d'une poudre jaune. On le lave bien avec de l'eau, et on le fait fondre à une douce chaleur (1).

M. Tingry découvrit le premier que ce vernis avoit toutes les propriétés de la *cire*

(1) Hermbstadt, Med. et phys. journ. III. 572.

d'abeilles (1). La cire est par conséquent un produit végétal. Plusieurs plantes la contiennent en si grande quantité qu'on peut l'en extraire avec avantage. Mais occupons-nous d'abord des propriétés de la cire d'abeilles, comme l'espèce la plus commune et la plus importante. Hubert a démontré, en opposition à l'opinion généralement reçue, que les abeilles préparent cette substance avec le miel ou le sucre, et que c'est le sucre qui en fournit le plus (2).

[*Propriétés de la cire d'abeilles.*] 1. La cire, lorsqu'elle est pure, est de couleur blanchâtre; elle est insipide, et n'a presque point d'odeur. Il est vrai que la cire d'abeilles a une odeur aromatique assez forte; mais elle semble être due en grande partie à des substances étrangères qui s'y trouvent mêlées; car cette odeur disparoît presque complètement, lorsqu'on l'expose pendant quelque tems à l'air, étendue en rubans minces. Par ce procédé qu'on appelle *blanchiment*, la cire perd sa couleur jaune et devient très-blanche. La cire ainsi blanchie est inaltérable à l'air (3).

---

(1) Encycl. méthod. Forêts et bois. I. 100.

(2) Nicholson's *Jour.* IX. 182.

(3) Sennebier, Ann. de chim. XII. 60; et Jour. de phys. XXXVIII. 56.

2. La pesanteur spécifique de la cire qui n'a pas été blanchie varie de 0.9600 (1) à 0.9650 (2), et celle de la cire blanche est de 0.8203 à 0.9662 (3).

3. La cire est insoluble dans l'eau, et n'éprouve aucune altération dans ses propriétés lors même qu'on la garde sous ce liquide.

4. Elle se ramollit par la chaleur; la cire jaune se fond à la température de 61° centigr., et la cire blanche à celle de 68° centigr. (4). Elle se fond en un fluide transparent et sans couleur, qui reprend sa première forme concrète à mesure que la température diminue. Si l'on pousse la chaleur au-delà du terme de sa fusion, la cire bout et s'évapore; et si l'on chauffe au rouge la vapeur, elle s'enflamme et brûle en répandant une lumière brillante. C'est cette propriété qui la rend si propre à faire des bougies.

[*Action de l'alcool.*] 5. L'alcool agit à peine à froid sur la cire, mais ce liquide bouillant la dissout. Ce fait, que Neuman (5) avoit déja

(1) Bostock, Nicholson's *Jour.* IV. 130.
(2) Fabroni, Crell, Ann. 1797. II. 125.
(3) *Ibid.*
(4) Bostock, Nicholson's *Jour.* I. 71.
(5) Neuman's *Chemistry*, p. 331.

reconnu, a été dernièrement vérifié par le docteur Bostock (1). Il faut plus de 20 parties d'alcool pour dissoudre une partie de cire ; à mesure que la dissolution refroidit, la plus grande partie de la cire se dépose, et le reste peut être précipité par l'eau (2).

6. L'éther a peu d'action à froid sur la cire ; mais à l'aide de la chaleur il en prend environ les 0.05 de son poids, qu'il abandonne presqu'entièrement en se refroidissant (3).

7. La cire se combine facilement, à l'aide de la chaleur, avec les huiles fixes ; elle forme avec ces huiles une substance qui a plus ou moins de consistance selon la quantité d'huile. Cette composition, connue sous le nom de *cérat*, est d'un grand usage dans la chirurgie.

La cire est soluble aussi à chaud dans les huiles volatiles, notamment dans l'huile de térébenthine. Une partie de la cire se précipite comme à l'ordinaire à mesure que la dissolution refroidit, mais elle est d'une consistance beaucoup plus molle, et par conséquent elle retient un peu d'huile.

[*Action des alcalis.*] 8. Les alcalis fixes se

(1) Nicholson's *Jour.* IV. 135.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*

combinent avec la cire, et forment avec cette substance un composé qui a toutes les propriétés du savon ordinaire. Lorsqu'on la fait bouillir avec une dissolution d'alcalis fixes dans l'eau, ce liquide se trouble et bientôt le savon s'en sépare et nage à la surface. Les acides la précipitent de l'alcali en flocons, qui sont la cire très-peu altérée dans ses propriétés (1). La cire punique, dont les anciens se servoient pour peindre à l'encaustique, est un savon composé de 20 parties de cire et d'une partie de soude (2). Sa composition fut reconnue par M. Lorgna (3).

En faisant bouillir la cire avec l'ammoniaque liquide, elle forme une espèce d'émulsion savoneuse. A mesure que le mélange refroidit, la plus grande partie de la combinaison s'élève à la surface en flocons blancs. Ce savon est à peine soluble dans l'eau (4).

9. Les acides n'ont que peu d'action sur la cire. L'acide oximuriatique lui-même, qui agit avec tant de violence sur la plupart des corps, ne produit sur cette substance d'autre effet que

(1) Nicholson's *Jour.* IV. 132.
(2) Pline, lib. 21, c. 14.
(3) Jour. de phys. Nov. 1785.
(4) Bostock, Nicholson's *Jour.* IV, 134.

celui de la blanchir. Cette propriété qu'a la cire de résister à l'action des acides, la rend très-propre à faire un lut pour les renfermer convenablement dans des vaisseaux, ou pour garantir de leur action un bouchon de liège ordinaire.

[*Sa composition.*] 10. Lavoisier, au moyen de l'appareil qu'il employoit pour l'analyse de l'alcool et des huiles, appareil qui est décrit dans la première partie de cet ouvrage, parvint à brûler la cire dans le gaz oxigène. Il y en eut 21.9 parties de consumées, et 66.55 parties d'oxigène furent employées à la brûler; conséquemment il disparut en tout 88.45 parties. Après la combustion on trouva dans l'appareil 62.58 parties d'acide carbonique et une quantité d'eau qu'on supposoit s'élever à 25.87 parties. Ce furent les seuls produits.

Or, 62.58 parties de gaz acide carbonique contiennent.

44.56 d'oxig., et 18.02 de carb.; et dans 25.87 d'eau, il y a 21.99 d'oxig., et 3.88 d'hydrogène.

66.55 21.90

Par conséquent 21.9 de cire se composent de 18.02 de carbone, et de 3.88 d'hydrogène. Ainsi cent parties de cire sont formées de

82.28	Carbone.
17.72	Hydrogène.
100.00 (1)	

Mais cette analyse ne doit être considérée que comme offrant des résultats plus ou moins approximatifs de la composition réelle; car on ne peut estimer que la proportion d'eau, celle du gaz étant sujette à beaucoup de variations. A en juger par ce peu d'action qu'ont les acides sur la cire, on ne peut pas douter qu'elle ne contienne l'oxigène comme partie constituante. Il faut donc la considérer comme une combinaison triple de carbone, d'hydrogène et d'oxigène; mais dont les proportions nous sont inconnues.

Lorsqu'on distille la cire à une température supérieure à celle de 100° centigrades, il passe un peu d'eau, de l'acide, et une très-petite quantité d'huile fluide ayant une légère odeur. A mesure que la distillation avance l'huile s'épaissit de plus en plus et finit par acquérir la consistance du beurre, et c'est par cette raison qu'elle a été appelée *beurre de cire*. Il reste dans la cornue un peu de charbon qui ne se réduit pas facilement en cendres.

(1) Lavoisier, Jour. de phys. XXXI. 59.

En distillant à plusieurs reprises le beurre de cire, il devient très-fluide, et il acquiert les propriétés qui caractérisent les huiles volatiles (1).

11. On doit regarder la cire comme une huile fixe rendue concrète, car elle a toutes les propriétés essentielles de l'huile fixe. Or cette espèce d'huiles fixes qu'on distingue par la qualification d'huiles *grasses* ont la propriété de devenir concrètes, et de prendre l'apparence de la cire par une longue exposition à l'air; ce qu'on attribue à l'absorption de l'oxigène. Il est donc probable que la cire ne diffère des huiles fixes que par la proportion d'oxigène qu'elle contient comme partie constituante. La cire au moment de sa formation étoit sans doute à l'état d'une huile fixe; mais cette huile fixe en absorbant l'oxigène, se solidifie par degrés à l'état de cire. On peut alors considérer la cire comme étant une huile fixe saturée d'oxigène.

[*Variétés de cire.*] 12. Si cette théorie est exacte, il est tout naturel de supposer que l'huile fixe doit se trouver dans les plantes dans des états différens de consistance, et c'est en effet ce que l'expérience confirme. Quelquefois elle a la consistance du beurre, et c'est par cette dénomination de *beurre* qu'on distingue

(1) Lémery, Mém. par. 1708, p. 53.

cet état; ainsi nous avons le beurre de *cacao*, le beurre de *coco*, le beurre de *galam*. Quelquefois sa consistance est encore plus grande et elle porte alors le nom de *suif*; ainsi nous avons le suif du *croton*, qu'on extrait par l'eau bouillante du fruit du *croton sebifera*. A son plus haut degré possible de consistance, cette substance prend le nom de *cire*. Ainsi nous avons la *cire de myrte* de l'Amérique extraite des graines du *myrica cerifera* et le *pela* des Chinois. Il est donc possible qu'il y ait autant d'espèces de cire parmi les substances végétales que d'huiles fixes. Nous allons considérer celles de ces espèces de cire qui sont les plus remarquables.

La cire d'abeilles est celle dont nous avons décrit les propriétés dans la première partie de cette section.

13. La cire de myrte de l'Amérique septentrionale est le produit du *myrica cerifera*. Nous sommes redevables au docteur Bostock (1) et à Cadet (2) d'une description très-exacte de ses propriétés, ainsi que du mode de son extraction. Le *myrica cerifera* est un arbrisseau très-abondant dans la Louisiane et dans d'autres parties

(1) Nicholson's *Jour.* IV. 130.
(2) Ann. de chim. XLIV. 140.

de l'Amérique septentrionale. Il produit une baie de la grosseur à-peu-près d'un grain de poivre. Un arbrisseau bien fertile peut en fournir jusqu'à trois kilogrammes. On cueille les baies, on les jette dans une chaudière, puis on verse par-dessus une quantité d'eau suffisante pour qu'elle les couvre d'environ 150 millim. On fait bouillir le tout, en ayant soin de remuer et de froisser les baies contre les parois de la chaudière. La cire qu'elles contiennent, se fond, et vient nager à la surface de la liqueur. On l'enlève avec une écumoire, on la passe à travers un linge, puis on la fait sécher ; on la fond de nouveau, et on la coule en forme de pains. La cire, d'après les observations de Cadet, constitue l'enveloppe extérieure des baies. Cette substance ainsi obtenue est d'une couleur verte pâle. Sa pesanteur spécifique est de 1.0150. Elle se fond à la température de 42°.88 centigr. Lorsqu'elle est chauffée fortement elle brûle avec une flamme blanche en produisant peu de fumée, et pendant la combustion elle répand une odeur aromatique agréable. L'eau n'a pas d'action sur elle. L'alcool en dissout les 0.05 de son poids à l'aide de la chaleur ; mais il en abandonne la plus grande partie en refroidissant. L'éther chaud en dissout environ les 0.25 de son poids : et en laissant refroidir lentement

cette dissolution, la cire s'en sépare en lames cristallines semblables au blanc de baleine. L'éther acquiert une couleur verte, mais la cire devient presque blanche. L'huile de térébenthine la dissout difficilement, même à l'aide de la chaleur. Les alcalis et les acides agissent sur elle à-peu-près de la même manière que sur la cire d'abeilles ; l'acide sulfurique en dissout à chaud à-peu-près les 0.083 de son poids, et se convertit en une masse épaisse d'un brun foncé (1). Hatchett a dernièrement découvert dans la *laque* une substance absolument semblable à la cire de myrte (2). Il est probable que cette cire entre dans beaucoup de végétaux.

14. Les Chinois retirent de diverses plantes une cire dont ils font des bougies, et dont ils forment beaucoup de ces ornemens délicats qu'on apporte en Europe (3).

15. Proust a découvert la cire dans la fécule verte de plusieurs plantes ; notamment dans le chou. Il pense qu'elle forme une partie cons-

---

(1) Bostock, Nicholson's *Jour.* IV. 130.

(2) *Analytical experiments on lac*, Phil. Trans. 1804.

(3) *Voy.* Phil. Trans. 1753, p. 255, où le P. d'Incarville donne une description de l'arbre à suif, et de la maniere d'en extraire le suif ou la cire.

tituante du pollen de toutes les fleurs, et que les abeilles la recueillent avec le gluten du pollen, qui, selon lui, leur sert de nourriture (1). On a pourtant des preuves incontestables que la cire est véritablement formée par les abeilles. Les observations de M. John Hunter le portèrent à conclure qu'elle provient des anneaux écailleux qui recouvrent leurs parties postérieures.

Proust a aussi découvert la cire recouvrant l'écorce des résines, des oranges, sur l'enveloppe des prunes, et autres fruits semblables (2). En un mot, elle paroît être un des principes végétaux les plus abondans.

SECTION XXI.

Du camphre.

[*Histoire.*] La substance appelée *camphre*, paroît avoir été connue de tems immémorial dans l'Orient, quoique son existence ait été ignorée des Grecs et des Romains. On ne sait rien de précis sur l'époque de son introduction en Europe; cependant il semble qu'elle y a été

(1) Jour. de phys. LVI. 87, et III.
(2) *Ibid.*

apportée pour la première fois par les Arabes. Ætius est le premier qui en fasse mention. Il en est parlé dans les écrits de Paracelse, de manière à faire supposer que cette substance étoit d'un usage commun dans son tems. Les chimistes la rangeoient tantôt parmi les résines, et tantôt parmi les huiles volatiles (1), lorsque Neuman publia en 1725 sa dissertation sur cette substance (2). Il y présenta, dans le plus grand détail, l'examen de ses propriétés, et démontra qu'elles différoient de celles de toute autre substance; il en conclut qu'on devoit considérer le camphre comme étant un principe végétal particulier. C'est donc ainsi à Neuman que nous sommes redevables des premières expériences exactes sur la nature du camphre.

[*Préparation.*] La plus grande partie du camphre nous vient en Europe du Japon. On l'obtient du *laurus camphora*, arbre très-commun dans l'Orient. On en distille le bois avec de l'eau dans de grandes cucurbites de fer surmontées de chapiteaux en terre, dont on garnit l'intérieur de paille. Le camphre se sublime, et se concrète sur les pailles sous forme d'une

(1) Hoffman, Obs. phys. chim. select. p. 44.
(2) Phil. Trans. XXXIII. 321.

poudre grise (1). On le raffine ensuite en Hollande par une seconde sublimation. Les vases sont de verre, ayant un peu la forme d'un navet, avec une petite ouverture vers le haut légèrement recouverte de papier. Selon Ferber on mêle avec le camphre brut les 0.25 de chaux vive pilée (2) : mais d'autres assurent qu'on n'y ajoute rien. D'après Lewis, il suffit de bien régler le feu (3) ; et le professeur Robison, qui a suivi le procédé aussi bien que Neuman, nous apprend que le camphre dans le vase où la sublimation a lieu est à l'état liquide ; ce qui ne pourroit arriver si on employoit de la chaux vive, au moins dans quelque proportion considérable (4).

[*Propriétés.*] 1. Le camphre ainsi raffiné est une substance blanche et cassante, ayant une odeur aromatique particulière, et une saveur brûlante et âcre. Sa pesanteur spécifique est de 0.9887 (5).

Il est inaltérable à l'air ; mais il est si volatil

(1) Neuman's *Chem.* p. 319.

(2) Green's *Handbuch.* II. 219.

(3) Neuman, *ibid.*

(4) Black's *Lectures.* II. 351.

(5) Selon Brisson. Le docteur Shaw la porte à 0.996 (Shaw's *Boyle.* II. 346), et on l'a copiée ainsi dans la plupart des livres de chimie le plus récemment publiés. Il est probable que cette substance varie considérablement dans sa densité.

qu'il s'évapore complètement, quand on le tient exposé à l'air dans des vases ouverts, dans un tems chaud. Lorsqu'il est sublimé dans des vases fermés, il cristallise en lames hexagonales ou en pyramides (1).

2. Le camphre est insoluble dans l'eau; mais il communique en partie à ce liquide l'odeur qui lui est particulière.

[*Action de l'alcool.*] 3. Il se dissout facilement dans l'alcool, et il en est de nouveau précipité par l'eau. Selon Neuman, l'alcool bien rectifié en dissout les 0.75 de son poids. A la distillation l'alcool passe d'abord, et laisse le camphre pour résidu. Cette propriété offre une méthode facile pour le purifier. On le dissout dans l'alcool, qu'on enlève ensuite par la distillation, et on lui donne la forme de gâteaux, en le fondant dans un vase de verre (2). Si la dissolution alcoolique du camphre est étendue d'eau de manière à ne pas le précipiter, il se dépose peu-à-peu en petits cristaux qui ressemblent à des plumes (3).

---

(1) Romieu.

(2) Ce procédé, proposé par Lewis (Neuman's *Chem.* p. 320), est certainement préférable à celui de Trommsdorf, qui précipite le camphre de l'alcool par l'eau, et le fond ensuite en gâteau. Green's *Handbuch*. II. 220.

(3) Romieu, Mém. par. 1756, p. 41.

[*Huiles.*] 4. Le camphre se dissout aussi dans les huiles, soit fixes, soit volatiles. Si la dissolution s'opère à l'aide de la chaleur, une partie du camphre se précipite par refroidissement, et cristallise sous forme de plumes (1).

[*Alcalis.*] 5. Les alcalis, et les carbonates alcalins n'agissent point sur le camphre. Il paroît, à la vérité que les alcalis caustiques peuvent en dissoudre une légère portion; mais c'est en si petite quantité, qu'on n'en peut reconnoître la présence qu'à son odeur (2). Aucun des sels neutres essayés jusqu'à présent n'a d'action sur le camphre.

[*Acides.*] 6. Le camphre se dissout dans les acides sans effervescence, et en général il peut en être précipité sans altération, lorsque la dissolution est nouvellement faite.

[*Acide sulfurique.*] Nous sommes redevables à M. Hatchett, de recherches très-exactes relativement à l'action de l'acide sulfurique sur le camphre. Ce chimiste ayant versé sur cent parties de camphre réduit en poudre quatre cent quatre-vingts parties d'acide sulfurique,

(1) Romieu, Mém. par. 1756, p. 41.

(2) Bouillon-Lagrange, *Ann. de chim.* XXIII. 54.

le camphre devint jaune sur-le-champ, et la dissolution s'en opéra peu-à-peu. L'acide prit d'abord une couleur rouge brunâtre, puis tout-à-fait brune. Au bout d'environ une heure, la liqueur devint d'un brun noirâtre et commença à émettre en abondance du gaz acide sulfureux. Dans l'espace de quatre heures de tems, le tout prit l'apparence d'un liquide noir et épais, qui ne manifestoit d'autre odeur sensible, que celle de l'acide sulfureux. Il se passa deux jours sans que la liqueur éprouvât d'autre altération. L'alambic contenant la dissolution fut alors placé sur un bain de sable tenu à une chaleur modérée, et par ce moyen il se dégagea une nouvelle quantité de gaz acide sulfureux; au bout de deux jours on ajouta peu-à-peu à la liqueur 6 fois autant d'eau qu'il y avoit eu d'abord d'acide sulfurique. Elle devint alors d'un brun rougeâtre, et déposa un coagulum abondant de la même couleur. L'odeur d'acide sulfureux disparut et fut remplacée par une odeur analogue à celle d'un mélange d'huiles de lavande et de menthe. Le tout fut alors distillé à une douce chaleur. L'eau qui passa avoit la même odeur que le liquide primitif, et une couche légère d'huile jaunâtre la surnageoit. Il resta une masse brune noirâtre, sur laquelle l'eau n'avoit aucune action; mais on en obtint une substance

résineuse, en la traitant par l'alcool, qui acquit ainsi une couleur brune noirâtre. Le résidu n'étoit autre chose que du charbon. Ainsi par l'action de l'acide sulfurique, le camphre fut décomposé et converti en huile, en résine brune noirâtre et en charbon. La proportion de chacune de ces substances étoit de

Huile jaune	3 parties.
Charbon	53
Substance résineuse .	49
	105

Les cinq parties excédantes étoient dues, ou à de l'eau que la substance résineuse avoit retenue, ou à l'oxigène avec lequel elle s'étoit combinée.

Cette substance analogue à la résine, étoit en réalité une espèce de tannin artificiel. Elle étoit très-cassante; elle avoit l'odeur de caramel et une saveur astringente. Elle se dissolvoit dans l'eau froide, et la dissolution précipitoit en un brun foncé le fer, le plomb, l'étain et la chaux. Elle précipitoit l'or à l'état métallique, la colle de poisson à l'état d'une substance noirâtre et insoluble, et elle avoit la propriété de convertir la peau en cuir. Une petite quantité d'acide nitrique changea

cette substance dans le tannin artificiel qu'on obtient du charbon par le même acide (1).

[*Acide nitrique.*] L'acide nitrique dissout facilement le camphre, et en grande quantité. La dissolution se sépare en deux portions, dont l'une, qui contient le camphre et la plus grande proportion de l'acide, flotte à la partie supérieure de l'autre sous la forme d'une huile jaune très-pâle. On connoît cette dissolution sous le nom impropre d'*huile de camphre*. L'eau et plusieurs métaux précipitent le camphre sans altération (2). L'alcool se combine avec l'huile de camphre. Lorsqu'on garde pendant longtems la dissolution du camphre dans l'acide nitrique, il s'en sépare en partie, et nage à la surface sous forme de cristaux, et une petite portion est convertie en acide camphorique (3).

[*Autres acides.*] Les acides muriatique, sulfureux, et fluorique, à l'état de gaz, dissolvent le camphre. Lorsqu'on ajoute de l'eau à ces

(1) Hatchett's *Additionnal experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1805.

(2) Neuman's *Chemistry*, p. 321.

(3) Planche remarqua ces changemens dans une fiole contenant de l'huile de camphre qu'il avoit gardée pendant quatorze ans sans l'ouvrir. Ann. de chim. XLIII. 546.

dissolutions, le camphre paroît sans altération, sous la forme de flocons qui flottent à la surface de l'eau (1). Le camphre se dissout aussi dans l'eau saturée de gaz acide carbonique (2), dans l'acide acétique (3), et probablement dans tous les acides.

[*Action de la chaleur.*] 7. Lorsqu'on soumet le camphre à l'action de la chaleur, il se volatilise. Si la chaleur est subite et forte, le camphre se fond avant de s'évaporer; la fusion a lieu, suivant Venturi, à la température de 148°.88 centig., et selon Romieu, à celle de 216° centig. (4). Il s'enflamme très-aisément et répand en brûlant une flamme très-vive; mais il ne laisse pas de résidu. Il est si inflammable, qu'il continue de brûler, même à la surface de l'eau. Si l'on remplit de gaz oxigène un grand ballon de verre, contenant un peu d'eau, et qu'on y enflamme le camphre, il brûle très-rapidement et il se dégage beaucoup de calorique. Le ballon s'est tapissé à l'intérieur d'une poudre noire qui a

(1) Fourcroy.

(2) Journ. de phys. LII. 67.

(3) Phil. Mag. XV. 156. Le vinaigre aromatique résulte principalement de cette combinaison.

(4) Mém. par. 1756. p. 444.

toutes les propriétés du charbon; il se produit du gaz acide carbonique; l'eau dans le ballon acquiert une odeur forte, elle est imprégnée d'acide carbonique et d'acide camphorique (1).

Si l'on met à l'état de pâte avec une suffisante quantité d'eau un mélange de deux parties d'alumine et d'une partie de camphre, et qu'on distille ce mélange dans une cornue de verre en ayant soin de mettre dans le récipient un peu d'eau, et d'y adapter un appareil pneumatique, il passe une huile volatile d'une couleur jaune d'or, un peu d'acide camphorique qui se dissout dans l'eau, et des gaz acide carbonique et hydrogène carburé, qu'on peut recueillir au moyen de l'appareil pneumatique. Il reste dans la cornue une substance d'un noir foncé, composée d'alumine et de charbon. Par ce procédé, Bouillon-Lagrange, à qui nous sommes redevables de l'analyse du camphre, obtint de 122.284 grammes de camphre 45.856 grammes d'huile volatile et 30.571 grammes de charbon. La proportion des autres produits ne fut point déterminée (2).

Bouillon-Lagrange conclut de cette analyse,

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. XXIII. 168.
(2) *Ibid.* p. 157.

que le camphre est composé d'huile volatile et de carbone en état de combinaison ; et nous voyons par ses expériences, que les derniers ingrédiens du camphre sont le carbone et l'hydrogène ; et que la proportion du carbone y est beaucoup plus grande que dans les huiles.

[*Espèces de camphre.*] 8. Il y a plusieurs espèces de camphre qui ont été examinées par les chimistes, et qui diffèrent beaucoup entre elles dans leurs propriétés. Les plus remarquables sont le *camphre ordinaire*, le *camphre des huiles volatiles*, et le *camphre* obtenu en traitant *l'huile de térébenthine* avec l'*acide muriatique.*

[1. *Camphre ordinaire.*] 9. Le camphre ordinaire, obtenu par la distillation du *laurus camphora*, est la substance décrite dans la première partie de cette section. A Bornéo et à Sumatra on retire le camphre du *laurus sumatrensis ;* mais comme on n'apporte point de ce camphre en Europe, nous ne savons pas jusqu'à quel point ses propriétés se rapportent à celles du camphre ordinaire. Le *laurus cinnamomum* fournit aussi du camphre.

[2. *Camphre retiré des huiles.*] 10. La seconde espèce de camphre paroît exister dans un grand nombre de plantes, et se trouve tenue

en dissolution par les huiles volatiles qu'on en extrait. Neuman l'obtint des huiles de thim, de marjolaine et de cardamome (1); et Herman, des huiles extraites de diverses espèces de *menthe* (2). Cartheuser en retira des racines du *maranta galanga*, du *kœmpferia rotunda*, de l'*amomum zinziber* et du *laurus cassia* (3); et il rendit probable que presque toutes les plantes de la famille des labiées en contenoient. On a supposé qu'il est dans ces plantes en état de combinaison avec l'huile volatile. Proust a fait voir qu'on peut l'extraire en grandes quantités de plusieurs huiles volatiles (4). Il suffit pour cela d'exposer l'huile en plein air à une température s'élevant jusqu'à 22° centig. L'huile s'évapore peu-à-peu, et le camphre cristallise. Par ce procédé Proust retira de l'huile de romarin les 0.10 de son poids de camphre; de celle de marjolaine, les 0.10; de l'huile de sauge, les 0.125; et de celle de lavande, plus des 0.25. Si l'on distille l'huile au bain-marie, à quelques degrés au-dessous de la chaleur

(1) Phil. Trans. 1725, p. 321.

(2) Junker's *Conspectus chemiæ*, II. 100.

(3) *De genericis quibusdam plantarum princip.* 1754, cité par Green. *Handbuch*, II, 221.

(4) Ann. de chim. IV. 179.

de l'eau bouillante, et jusqu'à ce qu'il passe les 0.33 de l'huile, on trouve dans l'alambic une partie du camphre cristallisé. Si on l'enlève, et que l'huile soit de nouveau distillée comme la première fois, il cristallise encore plus de camphre. En répétant trois fois ce procédé, on obtient tout le camphre de l'huile. On le purifie alors en y mêlant un peu de chaux desséchée, et en le sublimant.

Il y a lieu de croire, d'après les observations de M. John Brown, que le camphre extrait de l'huile de thim, diffère sous plusieurs rapports du camphre ordinaire. Il ne paroît pas former de dissolution liquide, soit avec l'acide nitrique, soit avec l'acide sulfurique; il n'est pas non plus précipité en poudre par l'acide nitrique comme le camphre ordinaire, mais en une masse glutineuse (1).

[*Camphre artificiel.*] 11. M. Kind, pharmacien à Eutin, en préparant un médicament appelé *liquor arthriticus Pottii*, découvrit que l'huile de térébenthine, saturée par le gaz acide muriatique, donnoit un camphre artificiel. Il mit une certaine quantité d'huile de térébenthine dans un flacon de Woulf; il fit passer à travers ce liquide un courant de gaz acide muriatique

(1) Phil. Trans. 1725. XXXIII. 361.

séparé du muriate de soude par l'acide sulfurique. Le poids du sel employé étoit égal à celui de l'huile de térébenthine. L'huile prit d'abord une couleur jaune qui passa ensuite au brun, et à la fin elle devint presque solide par la formation d'un grand nombre de cristaux ayant la propriété du camphre (1). Trommsdorf répéta cette expérience intéressante, et il en obtint un résultat semblable. Il observa avec soin les cristaux camphoriques, et il leur trouva, sous certains rapports, les mêmes propriétés qu'au camphre ordinaire, quoique sous quelques autres, ils en différassent. La Société des pharmaciens de Paris, qui avoit eu connoissance de ces faits, chargea MM. Cluzel, Chomet et Boullay, de les vérifier, et il lui fut rendu compte par Boullay (2) du résultat de leurs travaux à ce sujet. Ces pharmaciens s'assurèrent de la proportion du camphre fourni par l'huile de térébenthine, et de la quantité de gaz acide muriatique la plus convenable à employer. Ils examinèrent aussi les propriétés du produit camphorique, et ils cherchèrent à en expliquer la formation. L'expérience de

(1) Trommsdorf, Jour. de pharm. XI. 132. Gehlen, Jour. VI. 459.

(2) Ann. de chim. LI. 270.

Kind fut répétée en 1804 par Hagen (1), et depuis par Gehlen, Schuster et Pesth, qui firent des expériences sur le même sujet, dans la vue principalement de répandre quelque lumière sur la théorie du procédé (2). On a trouvé que la proportion du gaz acide muriatique qui réussit le mieux, est la quantité de ce gaz qui peut être séparée par l'acide sulfurique, et à l'aide de la chaleur, d'une quantité de muriate de soude égale en poids à celle de l'huile de térébenthine employée. Le produit, en camphre s'élève presque aux 0.50 de l'huile de térébenthine. Les pharmaciens français mirent dans un flacon de Woulf 1488 grammes d'huile de térébenthine, et dans une cornue tubulée 1488 grammes de muriate de soude, avec 744 grammes d'acide sulfurique; et ils dégagèrent, à l'aide de la chaleur, le gaz acide muriatique. Il fut entièrement absorbé par l'huile qui s'échauffa très-fortement, et dont le volume augmenta des 0.10. Sa couleur devint brune; sa transparence ne fut point altérée; il se rassembla peu-à-peu au fond du flacon des gouttes d'huile, et au bout de vingt-quatre heures il se déposa des

(1) Gehlen, Jour. II. 237.
(2) *Ibid.* VI. 470.

cristaux réguliers, qui après avoir été séparés du liquide brun, égouttés et exprimés entre des feuilles de papier brouillard, pesoient 744 grammes. La liqueur abandonnée à elle-même pendant quelques jours dans une cave, déposa de nouveau 124 grammes des mêmes cristaux; on en obtint encore 62 grammes en l'exposant à un froid artificiel d'environ 25° centigrades au-dessous de zéro; en sorte que des 1488 grammes d'huile de térébenthine, on en eut en totalité 930 grammes de camphre. En augmentant la quantité du gaz, on n'obtenoit pas plus de cristaux; mais les chimistes français ne trouvèrent pas que le produit en camphre devint moindre par cette addition du gaz acide muriatique, ainsi que Trommsdorf l'avoit conclu d'après ses expériences.

[*Propriétés.*] Le camphre ainsi obtenu, étoit très-blanc; il avoit une odeur particulière, dans laquelle on pouvoit distinguer celle de l'huile de térébenthine. Lavé avec de l'eau, il devint d'un beau blanc, et il ne donnoit plus aucun indice d'acidité; mais il conservoit encore l'odeur de térébenthine. Lavé avec de l'eau aiguisée de carbonate de potasse, il perdit en partie cette odeur qui ne fut pas entièrement détruite; en mêlant ce camphre brut, à parties égales avec du charbon réduit

en poudre, avec des cendres de bois, de la chaux vive, ou de la terre à porcelaine, et en sublimant ce mélange, on obtenoit le camphre à l'état de pureté.

L'odeur de ce camphre, lorsqu'il est pur, ressemble à celle du camphre ordinaire, mais elle est un peu moins forte. Il en est de même de sa saveur. Il surnage l'eau, à laquelle il communique sa saveur, et il brûle à sa surface. Il se dissout complètement dans l'alcool, dont l'eau le précipite. L'acide nitrique à 1.261 de pesanteur spécifique, n'avoit aucune action sur le camphre ainsi purifié, quoique cet acide dissolve facilement le camphre ordinaire; mais il se dissolvoit avec dégagement de gaz nitreux dans l'acide nitrique concentré, et l'eau ne le précipitoit pas de cette dissolution, comme cela a lieu avec le camphre ordinaire. L'acide acétique n'opère pas la dissolution de ce camphre; par la chaleur, il se sublime sans décomposition; et quand on l'enflamme, il brûle comme le camphre ordinaire.

Telles sont les propriétés de ce camphre artificiel autant qu'on a pu les reconnoître. On voit qu'il ressemble au camphre ordinaire, si ce n'est en ce qui concerne l'action des acides.

[*Action du gaz acide muriatique sur l'huile de térébenthine.*] Le liquide brun dont on

sépare le camphre artificiel par la cristallisation, paroît être une combinaison d'une huile particulière avec l'acide muriatique. On obtient cette huile en distillant le liquide brun avec de la craie réduite en poudre. Elle est sans couleur, légère, volatile et aromatique. La craie acquiert une couleur jaune (1). Ainsi il paroît que l'acide muriatique a la propriété de décomposer l'huile de térébenthine, et de la résoudre en deux produits nouveaux : *un camphre artificiel, et une huile particulière.* Gehlen s'assura que ni le gaz acide fluorique, ni le gaz acide sulfureux, ni le gaz ammoniac, ne décomposent l'huile de térébenthine. L'action du gaz acide oximuriatique (2) ne produit pas non plus de changement sur cette huile ; mais lorsqu'on la distille lentement à la température de 50° centig., il s'en sublime une grande quantité de cristaux de camphre (3). Aucune autre des huiles qu'on a traitées ainsi avec le gaz acide muriatique, n'a fourni de camphre (4).

12. Le camphre est d'un grand usage dans la médecine. C'est un très-puissant stimulant.

(1) Gehlen's, Jour. VI. 438.
(2) Boullay, Ann. de chim. LI. 283.
(3) *Ibid.*
(4) *Ibid.*

On le regarde comme très-efficace dans les maladies des organes urinaires ; on l'emploie souvent avec succès dans la manie, et il procure le sommeil lors même que les autres médicamens sont sans effet.

SECTION XXII.

De la glu.

[*Découverte.*] Le principe végétal auquel je donne le nom de *glu*, fut d'abord examiné par Vauquelin, qui lui reconnut des propriétés différentes de celles de toute autre substance végétale. On trouva cette matière rassemblée à la surface de l'épiderme d'une plante apportée en Europe par Michaud, que Cels a nommée *robinia viscosa*. C'est une subtance visqueuse, qui fait adhérer les doigts à ses jeunes rameaux, lorsqu'on les touche (1). D'après l'analyse de la glu, dernièrement faite par Bouillon-Lagrange, il est évident qu'elle doit ses propriétés particulières à la présence d'une substance analogue, qui entre en effet comme partie essentielle dans sa composition (2). C'est par cette raison que je donne le nom de *glu* au principe lui-même.

(1) Ann. de chim. XXVIII. 223.

(2) Nicholson's, Jour. XIII. 144.

[*Glu naturelle.*] 1. La glu naturelle (ou celle qui exsude spontanément des plantes) a les propriétés suivantes :

Sa couleur est verte ; elle n'a pas de saveur ni d'odeur sensibles ; elle est très-collante ; elle se ramollit par la chaleur des doigts, et s'y attache avec beaucoup de force ; si on la chauffe, elle fond, se boursoufle, brûle avec beaucoup de flamme, et laisse pour résidu un charbon volumineux. Elle ne se dissout pas dans l'eau ; l'alcool n'a que peu d'action sur elle, spécialement à froid. A l'aide de la chaleur, il en dissout une certaine quantité ; mais en se refroidissant, il en dépose la plus grande partie. Exposée à l'air, loin de devenir dure et cassante, comme les résines, elle continue d'être glutineuse.

Cette substance s'unit très-bien aux huiles. L'éther la dissout promptement sans le secours de la chaleur ; la dissolution est d'un vert foncé. Les alcalis ne se combinent pas avec elle. On n'a pas essayé l'effet des acides (1).

Ces propriétés suffisent pour faire distinguer la glu de tout autre principe végétal.

Il est assez probable que la substance visqueuse

(1) Vauquelin, Ann. de chim. XXVIII. 224.

qui recouvre la tige du *lychnis viscaria*, du *saxifraga tridactylites*, et d'un petit nombre de plantes communes en Angleterre, consiste dans ce principe végétal. Cette substance visqueuse n'a encore été examinée, du moins à ma connoissance, par aucun chimiste.

[*Glu artificielle.*] 2. On extrait la glu artificielle de diverses substances, dans différens pays. On prétend qu'on se servoit autrefois, à cet effet, des baies du guy. On les écrasoit, on les faisoit bouillir dans l'eau, et l'on décantoit cette eau pendant qu'elle étoit encore chaude. Actuellement on retire en général la glu de l'écorce moyenne du houx. On procède en Angleterre à cette extraction, par le procédé qui suit, tel qu'il a été décrit par Geoffroi. On ramollit l'écorce en la faisant bouillir dans l'eau pendant sept à huit heures; on la met alors dans la terre en grandes quantités, on la recouvre de pierres, et on la laisse fermenter, ou pourrir, pendant quinze jours ou trois semaines. Par cette fermentation, elle acquiert une consistance mucilagineuse. On la retire alors des fosses, on la broie en pâte dans des mortiers, et on la lave ensuite avec de l'eau de rivière. Bouillon-Lagrange nous apprend qu'à Nogent-le-Rotrou, après avoir coupé l'écorce moyenne du houx en petits morceaux, on les fait fermenter

dans un endroit frais pendant une quinzaine de jours, puis on les fait bouillir dans de l'eau, qu'on évapore ensuite. A Commerci on se sert, à cet effet, de diverses autres plantes (1).

Pour en faire l'analyse, Bouillon-Lagrange prépara de la glu par le procédé suivant : il écrasa une assez grande quantité d'écorce moyenne de houx, qu'il fit bouillir dans l'eau pendant quatre ou cinq heures ; il la déposa ensuite dans des terrines placées dans des fosses, en ayant soin de l'humecter avec de l'eau de tems en tems, jusqu'à ce qu'elle fut devenue visqueuse ; enfin elle fut dépouillée de toutes substances hétérogènes en la lavant avec de l'eau pure. Cette écorce ainsi préparée, ressembloit très-exactement à la glu de Commerci (2).

[*Propriétés.*] La couleur de la glu est verdâtre, sa saveur est aigre, et sa consistance visqueuse, filante et tenace. Son odeur ressemble à celle de l'huile de lin. Lorsqu'après l'avoir étendue sur des lames de verre, on l'expose à l'air et à la lumière, elle se dessèche, devient brune, perd sa viscosité, et elle peut être alors facilement réduite en poudre ; mais si on y

(1) Nicholson's, Jour. XIII. 145.
(2) Bouillon-Lagrange, Jour. *Ibid.*

ajoute de l'eau, elle reprend sa propriété glutineuse. Elle rougit les couleurs bleues végétales.

Lorsqu'on la chauffe par degrés, elle se fond, se boursoufle, et répand une odeur analogue à celle des huiles animales. Mise sur les charbons ardens, elle brûle avec une flamme vive, en répandant beaucoup de fumée; elle laisse une cendre blanche, qui est un composé de carbonate de chaux, d'alumine, de fer, de sulfate et de muriate de potasse.

La glu n'éprouve que très-peu d'action de la part de l'eau. Lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau elle devient plus liquide; mais par le refroidissement de la liqueur elle recouvre ses premières propriétés. Par ce traitement l'eau devient susceptible de rougir les couleurs bleues végétales, et lorsqu'on l'évapore elle laisse une substance mucilagineuse, qu'on peut également séparer par l'alcool.

Une dissolution concentrée de potasse forme avec la glu un magma blanchâtre, qui brunit par l'évaporation, tandis qu'il s'en sépare de l'ammoniaque. Le composé ainsi formé est moins visqueux que la glu; il a une odeur et une saveur analogues à celles du savon. Il se dissout presque complètement dans l'eau et dans l'alcool, et il a des propriétés semblables à celles du savon.

La glu se ramollit dans les acides affoiblis, et s'y dissout en partie ; les acides concentrés agissent avec plus de force sur cette substance. L'acide sulfurique la noircit ; et si l'on ajoute de la chaux à la dissolution, il s'en sépare de l'acide acétique et de l'ammoniaque. L'acide nitrique a peu d'action à froid sur la glu ; mais à l'aide de la chaleur, il la dissout ; et si l'on évapore cette dissolution, elle laisse une masse dure et cassante. Ce résidu, traité par l'acide nitrique, donne une nouvelle dissolution qui fournit par l'évaporation de l'acide malique, de l'acide oxalique, et une matière jaune qui a plusieurs des propriétés de la cire. L'acide muriatique n'agit point à froid sur la glu ; à chaud, il la noircit.

La glu, traitée par l'acide oximuriatique, devient blanche, et se divise en masses dures et compactes, ayant à leur centre de la glu altérée. Cette substance peut être réduite en poudre blanche ; elle est insoluble dans l'eau ; elle ne se fond pas par la chaleur, et lorsqu'on la traite avec l'acide nitrique, elle ne jaunit ni ne fournit de résine.

L'acide acétique ramollit la glu, et en dissout une certaine portion. Le liquide acquiert une couleur jaune ; sa saveur est insipide. Si l'on verse dans cette dissolution du carbonate

de potasse, il ne s'y forme point de précipité. Par l'évaporation elle fournit une substance analogue à la résine.

Quelques-uns des oxides métalliques se réduisent, quand on les chauffe avec la glu. La litharge se combine avec elle, et forme une espèce d'emplâtre.

L'alcool à 0.817 de pesanteur spécifique dissout la glu à la chaleur de l'eau bouillante. La dissolution, en refroidissant, dépose une matière jaune qui ressemble à la cire. Le liquide filtré a une saveur amère, nauséabonde et acide. L'eau en précipite une substance de nature résineuse.

L'éther sulfurique dissout facilement la glu, et en grande quantité. La dissolution est verdâtre. Si on y ajoute de l'eau, il s'en sépare une substance huileuse, qui ressemble à l'huile de lin. Par l'évaporation on obtient une substance adipeuse, jaunâtre, ayant la mollesse de la cire.

Telles sont les propriétés de la glu artificielle que Bouillon-Lagrange a reconnues par ses recherches sur cette substance (1). Il est évident que l'acide acétique, le mucilage, les corps alcalins et terreux qu'elle contenoit, doivent

(1) Nicholson's, Jour. XIII. 146.

être regardés comme des substances qui lui sont étrangères. En l'examinant après les en avoir séparées, on trouve une grande analogie entre ses propriétés et celles de la glu naturelle.

SECTION XXIII.

Des résines.

L'opinion actuelle des chimistes, est qu'il y a le même rapport entre les *résines* et les huiles *volatiles*, qu'entre la *cire* et les huiles *fixes*. On considère la cire comme une huile fixe saturée d'oxigène, et les résines comme des huiles volatiles saturées du même principe.

Les résines sont très-nombreuses, et constituent un des genres les plus importans des substances végétales, à raison de leurs propriétés particulières et des usages divers auxquels elles sont appliquables. Jusqu'à ces derniers tems encore les chimistes en avoient négligé l'examen; ils se contentoient des renseignemens qui leurs étoient fournis par les artistes et les manufacturiers. En conséquence, les différens traités de chimie ne contiennent, sur ces

(1) Nicholson's *Jour.* XIII.

substances, que des notions fort inexactes. Ce sujet a dernièrement fixé l'attention de Hatchett, que des connoissances profondes et un talent heureux pour bien saisir les phénomènes qui se présentent, rendoient parfaitement propre à ce travail; c'est à lui que je dois les faits les plus importans que j'ai à énoncer dans cette section.

[*Origine.*] Les résines exsudent quelquefois spontanément des arbres; souvent elles découlent d'incisions qu'on y pratique à cet effet, et elles sont assez communément alors à l'état de combinaison avec de l'huile volatile dont on les sépare par la distillation.

Les résines se distinguent par les propriétés suivantes :

[*Propriétés.*] 1. Ce sont des substances solides et naturellement cassantes; elles ont un certain degré de transparence, et sont d'une couleur inclinant le plus ordinairement au jaune. Leur saveur est plus ou moins âcre, et chaude, comme celle des huiles volatiles; mais elles n'ont pas d'odeur, à moins qu'elles ne contiennent des corps étrangers. Elles sont toutes plus pesantes que l'eau, et toutes elles sont non conducteurs de l'électricité, et par le frottement elles s'électrisent négativement.

[*Pesanteur spécifique.*] 2. Leur pesanteur

spécifique varie considérablement, comme on peut le voir dans la table suivante (1):

Elémi	1.0182
Animée	1.0284
Copal	1.0452
Tacamahaca	1.0463
Poix résine	1.0727
Mastic	1.0742
Sandaraque	1.0920
Laque	1.1390
Ladanum	1.1862

[*Action de la chaleur.*] 3. En chauffant les résines elles se fondent; et si la chaleur est suffisante, elles brûlent avec une flamme vive et jaune, en répandant en même tems une grande quantité de fumée.

[*L'eau.*] 4. Elles sont toutes insolubles dans l'eau, soit froide, soit chaude; mais si on les fait fondre avec de l'eau, ou qu'après les avoir mêlées avec de l'huile volatile, on les distille avec de l'eau, elles semblent s'unir à une portion de ce liquide; car elles deviennent

(1) Ces pesanteurs spécifiques furent déterminées par Brisson. Les auteurs qui l'ont précédé diffèrent tellement entre eux, qu'il y a lieu de croire que les substances examinées n'étoient pas toujours celles auxquelles nous donnons le même nom.

opaques, et perdent en grande partie leur fragilité. C'est du moins ce qu'on observe en traitant ainsi la poix résine.

[*Alcool et Ether.*] 5. Elles sont toutes, à un petit nombre d'exceptions près, dissolubles dans l'alcool, et spécialement à l'aide de la chaleur. La dissolution est ordinairement transparente; et en évaporant l'alcool on obtient la résine sans altération. L'alcool, suivant Tingry, ne prend jamais plus des 0.33 de son poids de résine. Lorsqu'on ajoute de l'eau à la dissolution, elle devient laiteuse, et la résine se dépose sous forme de poudre blanche. Les résines sont solubles aussi dans l'éther sulfurique.

[*Huiles.*] 6. Plusieurs des résines sont solubles dans les huiles fixes, sur-tout dans les huiles siccatives. Elles se dissolvent pour la plupart dans les huiles volatiles; au moins dans l'huile de térébenthine, qui est celle qu'on emploie le plus généralement.

[*Alcalis.*] 7. Hatchett est le premier qui examina l'action des alcalis fixes sur les résines, et il s'assura que les lessives alcalines les dissolvent avec facilité, ce qui se trouvoit en opposition avec les opinions reçues parmi les chimistes. Il réduisit en poudre une certaine quantité de poix résine, et y ajouta peu-à-

peu une lessive bouillante de carbonate de potasse : il en obtint une dissolution parfaite, d'un jaune clair, qui continua d'être permanente, après une longue exposition à l'air. L'expérience lui réussit également avec le carbonate de soude, et avec des dissolutions de potasse ou de soude caustiques. Chacune des autres résines, qu'il a essayées, se dissolvoit aussi bien que la *poix résine*. Rien ne prouve mieux que de tels résultats, la nécessité de répéter les expériences de ceux qui nous ont précédés, avant d'ajouter foi à leurs assertions. La découverte de Hatchett doit conduire à la connoissance de faits importans. On savoit bien que les fabricans de savon, en Angleterre, étoient dans l'usage de mettre de la *poix résine* dans leurs cuites, et que c'est à cette addition, que le savon devoit sa couleur jaune, son odeur et sa facile dissolubilité dans l'eau. Ce fait auroit dû suffire aux chimistes pour leur faire soupçonner que les résines avoient la faculté de se dissoudre dans les alcalis : mais quelque notoire qu'il fût, on n'en avoit pas tiré cette conséquence.

Ces dissolutions alcalines des résines, ont les propriétés du savon, et on peut les employer comme détersifs. Lorsqu'on mêle ces dissolutions avec un acide, la résine se sépare en

flocons qui sont ordinairement de couleur jaune, et elle n'est que peu altérée dans sa nature.

L'ammoniaque n'agit qu'imparfaitement sur les résines ; elle ne forme de dissolution complète avec aucune de celles qu'on a essayées jusqu'ici.

[*Acides.*] 8. Les chimistes ont été pendant longtems dans la persuasion que les acides n'agissoient pas sur les résines. Ils se fondoient, à cet égard, sur les effets connus de l'action de l'acide nitrique sur les huiles, et sur l'ancienne théorie dérivant de cette action, au moyen de laquelle on considéroit les résines comme des combinaisons d'une huile et d'un acide (1). Hatchett reconnut le premier que cette opinion aussi étoit erronée ; et il fit voir que la plupart de ces acides dissolvent les résines avec facilité, en produisant des phénomènes différens selon les circonstances.

[*Acide sulfurique.*] Lorsqu'on soumet à l'action de l'acide sulfurique une résine quelconque réduite en poudre, cet acide la dissout très-promptement. La dissolution est d'abord transparente, d'un brun jaunâtre, et ayant

(1) Hoffman, observ. phys. chim. select. VI. 55.

la consistance d'une huile visqueuse; lorsqu'on y ajoute de l'eau, la résine se précipite presque sans altération. Si l'on met la dissolution sur un bain de sable, sa couleur devient plus foncée; il se dégage du gaz acide sulfureux, la liqueur s'épaissit et finit par prendre une couleur d'un noir intense (1). Si l'on étend d'eau la dissolution quelque tems après qu'elle a été complètement opérée, et avant qu'elle ait acquis la couleur noire foncée, et si après avoir fait digérer alors le résidu dans l'alcool, on en sépare ensuite ce liquide par la distillation; ce qui reste est en partie soluble dans l'eau froide, et la portion dissoute a les propriétés du tannin artificiel (2).

Ainsi il paroît que l'acide sulfurique dissout non-seulement les résines, mais qu'il continue d'agir par degrés sur elles, après que la dissolution est complète, en les convertissant d'abord en tannin artificiel, et en les réduisant ensuite en charbon; car le dernier état noir de la dissolution est dû à la production de cette substance. Le charbon ainsi formé est dense,

---

(1) Hatchett *On an artificial tanning substance*, Phil. Trans. 1805.

(2) Hatchett *Third series of experiments*, Phil. Trans. 1806.

et brûle plutôt à la manière du charbon minéral qu'à celle du charbon végétal. La quantité en est aussi très-considérable. La table ci-jointe présente la proportion de charbon qu'obtint Hatchett, par la digestion de différentes résines dans l'acide sulfurique, en lavant bien le résidu, et en séparant le tannin par l'alcool et par l'eau (1).

La quantité de résine employée étoit toujours de 100 parties.

Copal	67 parties.
Mastic	66
Elemi	63
Tacamahaca	62
Ambre	56
Poix résine	43

La quantité de charbon formée par ce procédé, est très-remarquable. Les mêmes substances charbonnées à la manière ordinaire, en les chauffant au rouge dans des vaisseaux fermés, ne fournissent que très-peu de charbon; car Hatchett n'en obtint de 100 parties de plusieurs d'entre elles (2) que les quantités suivantes; savoir :

(1) Hatchett. *Ibid.*

(2) Hatchett's *Third series of experiments.* Phil. Trans. 1806.

Mastic	4.50
Ambre	3.50
Poix résine	0.65

[*Acide nitrique.*] L'acide nitrique dissout aussi les résines avec facilité, mais non pas sans changer leur nature. M. Hatchett fut conduit le premier à examiner l'action de cet acide sur les résines, en observant qu'elles sont précipitées par les acides de leurs dissolutions dans les alcalis à l'état d'un précipité caillé; mais que lorsqu'on ajoutoit de l'acide nitrique en excès, tout le précipité se redissolvoit au degré de chaleur de l'eau bouillante. Ce fait remarquable, qui n'avoit pas lieu lorsque c'étoient les acides sulfurique ou muriatique qu'on employoit, le détermina à essayer si les résines étoient solubles dans l'acide nitrique. Il versa de cet acide, à 1.38 de pesanteur spécifique, sur de la poix résine réduite en poudre, et introduite dans une cornue tubulée; et au moyen de distillations plusieurs fois répétées, il obtint une dissolution complète, d'un jaune brunâtre. La dissolution s'opéra beaucoup plus rapidement dans un matras ouvert qu'à vaisseaux fermés. Exposée à l'air, la dissolution continue d'être permanente. Lorsqu'on y ajoute de l'eau, elle se trouble;

mais si on fait bouillir le mélange, le tout se dissout de nouveau. M. Hatchett ayant recueilli le précipité séparé de la liqueur par la filtration, il lui trouva encore plusieurs des propriétés de la résine. La potasse, la soude et l'ammoniaque précipitent la résine de sa dissolution dans l'acide nitrique ; mais un excès de ces alcalis redissout le précipité, et forme des liquides de couleur orange brunâtre. En dissolvant la résine dans l'acide nitrique bouillant, il se dégage beaucoup de gaz nitreux ; et si l'on jette la résine pulvérisée dans l'acide nitrique froid, il se produit tout-à-coup une effervescence considérable, et il se forme une masse poreuse, ordinairement de couleur orange foncée.

Si on laisse, pendant assez longtems, de l'acide nitrique en digestion sur une substance résineuse, et que l'acide soit en quantité suffisante, la résine dissoute est complètement altérée dans sa nature ; elle n'est pas précipitée par l'eau, et elle donne, par l'évaporation, une substance visqueuse, d'un jaune foncé, également soluble dans l'eau et dans l'alcool, et qui paroît tenir le milieu entre la résine et l'extractif (1).

(1) Hatchett's *On an artificial tannin substance.* Phil. Trans. 1805.

[*Tannin formé.*] Si l'on soumet de nouveau cette substance à l'action de l'acide nitrique, elle acquiert peu-à-peu les propriétés du tannin artificiel (1). Ainsi il paroît que l'acide nitrique altère graduellement la nature de la résine, en produisant dans cette substance une suite de changemens qui finissent par la réduire en tannin artificiel, sur lequel l'acique nitrique n'a point d'action.

[*Acide acétique.*] L'acide muriatique et l'acide acétique dissolvent lentement la résine, et on peut l'en précipiter de nouveau sans altération. M. Hatchett, à qui nous devons la connoissance de toutes ces dissolutions, recommande, pour les analyses végétales, l'emploi de l'acide acétique comme un excellent dissolvant des résines. Il s'en servit lui-même avec succès dans son analyse des différentes variétés de la laque (2).

[*Distillation.*] 9. En distillant les résines à feu nu, on obtient, suivant Gren, du gaz hydrogène carburé, du gaz acide carbonique, une petite portion d'eau acidulée et beaucoup

---

(1) Hatchett's *Additional experiments artificial tannin.* Phil. Trans. 1805.

(2) Phil. Trans. 1804.

d'huile empyreumatique. Le charbon est léger, brillant et ne contient pas d'alcali (1).

[*Les résines supposées être des huiles volatiles unies à l'oxigène.*] 10. Lorsqu'on expose pendant quelque tems à l'air des huiles volatiles, elles prennent de la consistance, et acquièrent les propriétés des résines. Pendant que ce changement s'opère elles absorbent une certaine quantité d'oxigène de l'air. Westrumb mit 1942 milligrammes d'huile de térébenthine dans 655 centimètres cubes de gaz acide oximuriatique. Il y eut dégagement de calorique ; l'huile s'évapora peu-à-peu, et prit la forme de résine jaune (2). M. Proust observa qu'en exposant à l'air de l'huile volatile, elle se convertit en partie en résine, et en partie en un acide cristallisé. Cet acide est ordinairement ou l'acide benzoïque ou l'acide camphorique. On voit ainsi que l'huile se convertit en deux substances distinctes. Il y a pendant que cette conversion s'opère absorption d'oxigène, et Fourcroy a observé qu'il se forme aussi de l'eau (3). Il paroît résulter de ces faits que la résine est de l'huile volatile privée d'une portion de son hydrogène, et

(1) Handbuch II, 140.
(2) Crell's *Annals*. I. 1790.
(3) Fourcroy. VIII. 16.

combinée avec l'oxigène. Les expériences de M. Hatchett ont donné beaucoup de consistance à cette théorie.

11. Hermbstat assure que pour reconnoître dans une substance végétale la présence de la résine, il suffit de la pulvériser, de verser dessus de l'éther sulfurique et d'exposer l'infusion à la lumière. Si cette substance contient de la résine, l'éther prendra une couleur brune.

[*Liste des résines.*] II. Après avoir décrit les propriétés générales des corps résineux, nous allons examiner plus particulièrement ceux de ces corps les plus importans, afin de déterminer jusqu'à quel point chacun d'eux présente les caractères généraux des résines, et de fixer les propriétés particulières qui les distinguent entre eux.

[*Poix résine.*] 1. On retire la *poix résine* de plusieurs espèces de *sapin;* telles que le *pinus abies*, *silvestris*, *larix*, *balsamæa*. On sait qu'il exsude du *pinus silvestris*, ou pin ordinaire d'Ecosse, un suc résineux qui se concrète en larmes. La même exsudation se manifeste dans le *pinus abies*. Ces larmes constituent la substance appelée *thus*, ou encens ordinaire. Lorsqu'on dépouille ces arbres d'une certaine portion de leur écorce, il en découle un suc qui se durcit par degrés. Ce suc a reçu des noms

différens suivant la plante dont on le recueille. Le *pinus silvestris* fournit la *térébenthine commune ;* le *larix* , la *térébenthine de Venise ;* le *balsamœa*, le *baume du Canada* etc. Tous ces sucs , qu'on distingue ordinairement par le nom de térébenthine, sont considérés comme étant composés de deux substances , l'huile de térébenthine et la poix résine. Lorsqu'on distille la térébenthine, l'huile passe et la poix résine reste. En continuant la distillation jusqu'à siccité, on a pour résidu la substance connue sous le nom de poix résine ordinaire, ou colophane. Si on ajoute de l'eau à l'huile de térébenthine pendant qu'elle est encore fluide , et qu'on incorpore ces deux liquides ensemble par une agitation violente , on appelle la masse qui en résulte, *poix résine jaune*. Les incisions faites dans les sapins se recouvrent pendant l'hiver d'une substance blanche cassante qu'on appele *barras* ou *galipot* qui consiste dans de la poix résine unie à une petite portion d'huile. La poix résine jaune qu'on obtient en fondant et en agitant cette substance dans l'eau est préférée pour la plupart des usages, parce qu'elle est plus ductile, ce qui est probablement dû à ce qu'elle contient encore de l'huile (1).

(1) Neuman's *Chemistry*, p. 286.

On a déja décrit dans la première partie de cette section les propriétés de la poix résine. Ses usages sont très-multipliés et bien connus.

[*Mastic.*] 2. On obtient le *mastic* du *pistacia lentiscus*, arbre qui croît dans le Levant, et particulièrement dans l'île de Chio. Lorsqu'on fait des incisions transversales dans cet arbre, il en exsude un fluide qui se concrète promptement en grains jaunâtres cassans et demi-transparens (1). On le vend dans cet état sous le nom de mastic. Cette substance se ramollit dans la bouche, mais sans y laisser d'impression sensible, ce qui a porté les chirurgiens à s'en servir pour remplir les cavités des dents cariées. En chauffant le mastic, il se fond et exhale une odeur suave. Cette substance a une saveur qui n'est pas désagréable. On prétend qu'en Turquie on en fait encore usage en la mâchant afin de rendre l'haleine plus douce, et de fortifier les gencives. On suppose que c'est à raison de ce qu'on l'emploie ainsi comme masticatoire que cette résine a reçu le nom de mastic. Cette substance ne se dissout pas complètement dans l'alcool; il s'en sépare pendant la dissolution une substance molle et élastique. La proportion de cette substance s'élevoit, dans

(1) Neuman's *Chemistry*, p. 297.

les expériences de Neuman, aux 0.083 environ du mastic (1). Mais dans celles plus récemment faites par M. Mathews, elle étoit de près des 0.20 (2). La nature de cette portion insoluble fut d'abord examinée par Kind (3). Il lui trouva toutes les propriétés du caoutchouc. M. Mathews répéta depuis ces expériences et il en obtint un résultat semblable (4). Cependant M. Brand a observé, qu'en faisant sécher cette substance insoluble elle devient cassante, et sous ce rapport elle diffère du caoutchouc. Il a remarqué aussi qu'en faisant passer un courant de gaz acide oximuriatique à travers la dissolution alcoolique du mastic, il se précipite une substance dure et élastique semblable à la première portion insoluble (5). Lorsqu'on distille le mastic, soit avec l'eau, soit avec l'alcool, il ne passe rien de considérable avec ces liquides; mais Hoffman reconnut que si on mêle d'abord la résine dans un mortier avec une quantité égale à son poids de carbonate de potasse, et qu'on la distille ensuite avec de l'alcool, le liquide passe

(1) Neuman's *Chemistry*, p. 297.
(2) Nicholson's, *Jour.* X. 247.
(3) Crell's *Annals* 1794. II. 185.
(4) Nicholson's. X. 247.
(5) *Phil. Mag.* XXVIII.

imprégné tout à la fois de l'odeur et de la saveur du mastic (1). Avec les autres agens cette substance présente les mêmes phénomènes que ceux décrits dans la première partie de cette section.

[*Sandaraque.*] 3. *Le juniperus communis* ou genèvrier ordinaire, nous fournit cette résine. Elle exsude spontanément, et ordinairement sous forme de petites larmes arrondies de couleur brune, et demi-transparentes, qui ressemblent au mastic, si ce n'est qu'elles ont plus de transparence, et qu'elles sont cassantes. Par la mastication cette résine ne se ramollit pas comme le mastic, mais elle se réduit en poudre. M. Mathews trouva qu'elle se dissolvoit presque complètement dans huit fois son poids d'eau. Le résidu étoit une matière étrangère (2). Elle ne se dissout pas dans le suif ou dans l'huile comme la résine ordinaire (3). M. Hatchett s'assura que le sandaraque se dissout dans les alcalis et dans les acides avec les mêmes phénomènes que présente la résine commune (4).

---

(1) Hoffman, Observ. phys. chim. select. p. 63.

(2) Nicholson's, *Jour.* X. 246.

(3) *Ibid.*

(4) Giese, pharmacien d'Ausbourg, annonça dans le Scherer's, *Jour.* 1802, p. 536, que le sandaraque ne se dissout pas complètement dans l'alcool, et que le résidu

[*Elémi.*] 4. Cette résine est le produit de l'*amyris elemifera*, arbre qui croît dans le Canada et dant l'Amérique espagnole. On fait des incisions à l'écorce dans les tems secs, et on laisse le suc résineux qui en découle se durcir au soleil. Il vient en Angleterre sous forme de gâteaux arrondis enveloppés dans des feuilles d'iris. La résine élémi est d'une couleur jaune pâle, et demi transparente. Elle est d'abord un peu molle, mais elle se durcit en la gardant. Elle est d'une odeur forte et suave, et qui s'affoiblit peu-à-peu. Neuman trouva que l'alcool dissolvoit les 0.94 de cette substance. Le reste, qui consistoit principalement dans des impuretés, se dissolvoit en partie dans l'eau. Si on distille cette résine avec l'eau ou avec l'alcool, le liquide qui passe dans l'un et l'autre cas est fortement imprégné de son odeur agréable. Avec l'eau il passe une huile volatile aromatique qui forme environ les 0.062 de la résine employée (1).

---

s'élève aux 0.20 environ de la matière employée. Il regarde ce résidu comme une substance particulière. M. Mathews a prouvé, par une suite d'expériences, que cette assertion n'est pas exacte. Je ne doute pas que Giese n'ait employé du mastic au lieu de sandaraque, et que la substance découverte ne soit du caoutchouc.

(1) Neuman's *Chem.* p. 296.

[*Tacamahaca.*] 5. On retire cette résine du *fagara octandra*, et l'on suppose que le *populus balsamifera* la produit aussi. Elle nous vient de l'Amérique en grosses masses oblongues enveloppées dans des feuilles d'iris. Elle est légèrement brune, très-cassante, et se fond aisément lorsqu'on la chauffe. Quand elle est pure elle a une odeur aromatique qui tient de l'odeur de la lavande et de celle du musc. Si on la distille avec de l'eau ou de l'alcool, il ne passe rien avec ces liquides. Lorsqu'elle est pure elle se dissout complètement dans l'alcool, et l'eau n'a sur elle aucune action (1).

[*Animée.*] 6. *L'hymenæa courbaril* ou le *carouge*, arbre natif de l'Amérique septentrionale, nous fournit cette résine. Elle ressemble beaucoup par son aspect au copal; mais ce qui les fait aisément distinguer, c'est que l'animée se dissout avec facilité dans l'alcool, ce qui n'a pas lieu à l'égard du copal. On se sert très-souvent de cette résine dans la composition des vernis. Suivant les expériences de Neuman, l'eau en dissout environ les 0.062, et lorsque la décoction est évaporée, il reste une masse onctueuse qui est huileuse au toucher. En distillant l'animée avec l'alcool, ce liquide acquiert

(1) Neuman's *Chem.* p. 295.

l'odeur et la saveur de cette résine. Si c'est avec l'eau qu'on la distille, l'eau qui passe présente à sa surface une petite quantité d'huile volatile (1).

[*Ladanum* ou *Labdanum.*] 7. C'est le *cistus creticus*, arbrisseau qui croît dans la Syrie et dans les îles de la Grèce, qui produit cette résine. La surface de cet arbrisseau est couverte d'un suc visqueux qui, à l'état concret, forme le ladanum. On le recueille pendant qu'il est humide en faisant passer sur l'arbrisseau une espèce de ratissoire à laquelle sont fixées des lanières de cuir. On en détache ensuite le suc en les raclant avec un couteau. Il est toujours mêlé avec de la poussière et du sable, quelquefois même en grande quantité. La meilleure espèce de ladanum est en masses de couleur foncée presque noire, et très-molles, ayant une odeur suave et une saveur légèrement amère. Les espèces même les meilleures contiennent toujours environ les 0.25 d'impuretés. L'eau dissout un peu plus des 0.083 de la portion pure, et l'on assure que la matière dissoute a les propriétés de la gomme. Lorsqu'on distille le ladanum avec l'eau, il passe une petite quantité d'huile volatile. Avec l'alcool

(1) Neuman's *Chem.* p. 297.

ce liquide passe également imprégné de la saveur et de l'odeur de la résine (1).

[*Résine de Botany-Bay.*] 8. On prétend que cette résine est un produit de l'*acarois resinifera*, arbre très-abondant dans la nouvelle Hollande, spécialement près de Botany-Bay. Il en fut apporté vers l'an 1799, des échantillons à Londres, où l'on fit l'essai de cette substance comme médicament. On trouve quelques détails sur cette résine dans le voyage du gouverneur Philips (2) ; ainsi que dans le journal d'un voyage de White, à la Nouvelle-Galle méridionale (3). Mais c'est au professeur Lichtenstein que nous devons la connoissance et la description de ses propriétés chimiques. Il s'en procura des échantillons à Londres, et fit insérer le résultat de ses expériences dans le journal de Crell (4).

La résine dont il est ici question, exsude spontanément du tronc de l'arbre singulier qui la fournit, sur-tout si l'on en entaille l'écorce. Le suc est d'abord fluide, mais il devient peu-à-peu solide lorsqu'on le fait sécher au soleil.

---

(1) Neuman's *Chem.* p. 295.
(2) Duncan's New dispensatory, p. 60.
(3) Appendix, p. 235.
(4) 1799. II. 242.

Suivant le gouverneur Philips, on ramasse ordinairement cette résine dans le sol qui entoure l'arbre, ayant sans doute découlé spontanément sur la terre. Elle est en morceaux de différentes grosseurs d'une couleur jaunâtre, excepté lorsqu'elle est recouverte d'une croûte grise verdâtre. Cette substance est ferme, et cependant facile à casser; lorsqu'on la pulvérise elle n'adhère pas aux parois du mortier, et ne se prend pas en masses. Dans la bouche elle se réduit facilement en poudre sans s'attacher aux dents. Elle a seulement une saveur astringente légèrement sucrée. Elle se fond à une chaleur médiocre. Mise sur les charbons ardens, elle brûle jusqu'à ce qu'elle soit réduite en charbon, en répandant une fumée blanche qui a une odeur suave un peu analogue à celle du storax. Lorsqu'on la jette dans le feu elle augmente la flamme de la même manière que la poix. Elle communique à l'eau le goût du storax, mais elle ne se dissout point dans ce liquide. Lorsqu'on la fait digérer dans l'alcool, il s'en dissout les 0.67; les 0.33 restant consistent dans une partie d'extractif soluble dans l'eau, ayant une saveur astringente, et dans deux parties de fibre ligneuse et autres impuretés, entièrement insolubles et sans saveur. La dissolution des 0.67 est de couleur brune, ayant l'apparence et l'odeur d'une dissolution de

benjoin. L'eau la précipite sans altération. Elle fournit à la distillation, de l'eau, de l'huile empyreumatique et du charbon ; mais elle ne donne pas la plus légère trace d'acide, d'alcali ou de sel, pas même quand on la distille avec l'eau.

[*Action de la soude.*] On fit bouillir douze parties de cette résine dans une dissolution aqueuse de soude pure (1). Il y en eut deux parties de dissoutes. Les dix autres parties restèrent flottant à la surface de la liqueur sous forme de réseau. Par l'évaporation d'une partie de la dissolution on n'obtint point de cristaux. En versant dans une autre portion de cette dissolution de l'acide sulfurique, la résine s'en sépara sans altération.

[*De l'acide nitrique.*] On en fit un mélange avec deux fois son poids d'acide nitrique, et la résine s'éleva à la surface de la liqueur sans avoir éprouvé de changement dans sa nature ; mais par l'application de la chaleur il se manifesta une grande effervescence. On continua la digestion jusqu'à la cessation de cette effervescence, et la résine se figea et se réunit en pellicule à la surface du liquide. On la sépara alors par la filtration, elle avoit perdu les 0.083

(1) On ne sait pas si Lichtenstein entend par soude pure, *soda salze* le carbonate de soude ou la soude.

de son poids. La résine ainsi traitée avoit acquis une saveur légèrement amère, elle se fondoit moins facilement, et l'alcool n'en pouvoit plus dissoudre que les 0.50. La dissolution étoit brune; elle avoit la saveur d'amandes amères, et en la mêlant avec de l'eau il s'y forma un précipité résineux et jaune, d'une saveur très-amère. La portion insoluble mêlée avec l'eau, ne fit que troubler le liquide qui passa ainsi à travers le filtre. La dissolution dans l'acide nitrique séparée de la résine par la filtration étoit transparente, de couleur jaune, et d'une saveur amère; elle teignoit en jaune les substances qu'on y trempoit. Par l'évaporation elle donna de l'acide oxalique, et déposa une poudre jaune d'apparence terreuse. Cette dernière substance étoit insoluble dans l'eau, et se dissolvoit à peine dans l'alcool. Sa saveur étoit excessivement amère, et ressembloit à celle du quassia. Elle se mêloit avec la salive, et donnoit facilement à la peau et au papier une teinte jaune. Le résidu continuoit d'être amer et jaune; mais il ne produisoit aucun précipité avec la potasse et avec le nitrate de chaux (1).

Je me suis arrêté longtems sur les expériences

(1) Lichtenstein, Crell, *Jour.* 1799. II. 242.

de Lichtenstein, parce que les résultats qu'il en obtint sont très-intéressans. S'il eût employé des réactifs plus puissans, et opéré à un plus grand degré de chaleur, il auroit probablement devancé les découvertes importantes de Hatchett. La substance amère, dans laquelle il convertissoit cette résine par l'acide nitrique, mérite une attention particulière. Il soupçonna que l'acide nitrique produit les mêmes changemens sur toutes les résines et il vérifia ce fait à l'égard de la *colophane*, qui lui fournit aussi une substance jaune amère. On sait actuellement, d'après les expériences de Hatchett, que l'action de l'acide nitrique sur les résines se termine toujours par la formation du tannin artificiel qui est extrêmement amer.

[*Résine du peuplier noir.*] 9. On trouve dans un ouvrage périodique publié en Allemagne en 1770, qu'on peut extraire du peuplier noir une grande quantité de cire. On annonçoit même qu'il avoit été établi en Italie une manufacture de bougies faites avec la cire de cet arbre. Cette assertion ayant été reproduite en 1804, Schræder se détermina à entreprendre une suite d'expériences sur ce sujet. Il trouva, qu'en faisant bouillir dans l'eau des bourgeons de cet arbre et en les exprimant ensuite convenablement, ils fournissoient environ les 0.125 de

leur poids d'une substance blanche jaunâtre, ayant les propriétés d'une résine, et ressemblant, suivant lui, à la résine de Botany-Bay. En la faisant digérer dans l'eau on obtient une dissolution colorée qui rougit le papier de tournesol. Cette dissolution se trouble par le refroidissement, et en la faisant évaporer elle dépose de petits cristaux (1).

[*Résine verte.*] 10. La *résine verte* qui constitue la matière colorante des feuilles des arbres, et de presque tous les végétaux, est insoluble dans l'eau, et se dissout dans l'alcool. Les expériences de Proust nous ont appris que quand on la traite par l'acide oximuriatique, elle prend la couleur d'une feuille fanée et se rapproche d'autant plus des substances résineuses.

[*Copal.*] 11. Cette substance, qui semble d'abord appartenir à une classe distincte de résines, a dû particulièrement attirer l'attention à raison de son importance comme vernis. On l'obtient du *rhus copallinum*, arbre qui croît dans l'Amérique septentrionale ; mais on prétend que le copal de la meilleure espèce vient de l'Amérique espagnole, et qu'il est le produit

(1) Schræder, Gehlen's, *Jour.* VI 598.

de différens arbres. Hernandez en décrit huit espèces (1).

Le copal est une substance résineuse d'un blanc légèrement brunâtre. Il est quelquefois opaque, et quelquefois presque parfaitement transparent. Lorsqu'on le chauffe il se fond comme les autres résines ; mais il en diffère en ce qu'il ne se dissout dans l'alcool, et dans l'huile de térébenthine qu'à l'aide de précautions particulières. Il ne se dissout pas non plus dans les huiles fixes avec autant de facilité que les autres résines. Il ressemble jusqu'à un certain point à la gomme animée ; mais on le distingue facilement de cette dernière substance à raison de la faculté qu'elle a de se dissoudre dans l'alcool, et parce que le copal se brise entre les dents lorsqu'on le mâche, tandis que l'animée se ramollit dans la bouche (2). La pesanteur spécifique du copal varie, suivant Brisson, de 1.045 à 1.139. M. Hatchett reconnut qu'il se dissolvoit dans les alcalis et dans l'acide nitrique avec les phénomènes ordinaires ; et qu'ainsi sous ce rapport il avoit les mêmes propriétés que les autres résines. Il trouva à la vérité que la dissolution du copal dans les alcalis étoit légèrement

(1) Lewis, Neuman's *Chem.*, p. 299.
(2) Lewis, *ibid.*, p. *id.*

opalescente, mais elle n'en étoit pas moins permanente ; et il est à remarquer que la poix résine, lorsqu'elle a été dissoute dans l'acide nitrique, et précipitée par un alcali, acquiert une odeur analogue à celle du copal.

[*Cette résine forme le meilleur vernis.*] Si, après avoir dissous le copal dans un liquide volatil quelconque, on l'étend sur du bois, sur du papier, sur un métal, etc., de manière que le dissolvant volatil puisse s'évaporer, le copal reste parfaitement transparent, et forme un vernis des plus beaux et des plus parfaits. Le vernis ainsi produit s'appelle *vernis de copal*, du nom de cette substance qui en est le principal ingrédient ; ce vernis fut découvert pour la première fois en France, où il fut longtems connu sous le nom de *vernis Martin.* On fait un secret de la manière de le préparer ; cependant on a publié de tems en tems divers procédés pour opérer la dissolution du copal dans un menstrue volatil. Parmi ces différentes méthodes les plus remarquables sont les suivantes.

[*Dissolution dans l'huile de lin.*] Si l'on tient le copal en fusion jusqu'à ce qu'il cesse de s'en exhaler une odeur aromatique, et qu'on le mêle alors avec une quantité égale d'huile de lin, entièrement décolorée par son exposition aux

rayons solaires, le copal s'unit à l'huile, et forme un vernis qu'il faut faire sécher au soleil (1).

[*Vernis des vernisseurs.*] Un fabricant de vernis du Japon, très-ingénieux, établi à Glascow, m'a donné communication de la méthode qu'emploient les vernisseurs anglais pour préparer le vernis de copal. On fait fondre dans un matras de verre quatre parties en poids de copal réduit en poudre; on maintient le liquide en ébullition jusqu'à ce que les vapeurs condensées sur la pointe d'un tube introduit dans le matras, tombent en gouttes au fond du liquide sans produire aucun sifflement, comme le fait l'eau; ce qui prouve que toute l'eau est dissipée, et que le copal a été tenu pendant assez longtems en fusion. On y verse alors une partie d'huile de lin bouillante, qu'on a préalablement fait bouillir dans une cornue sans litharge, et on mêle bien le tout. On retire ensuite le matras du feu, et l'on mêle le liquide encore chaud avec une quantité égale à son poids d'huile de térébenthine. Le vernis fait ainsi est transparent, mais il a une teinte jaune, que les vernisseurs tâchent de masquer en donnant une nuance bleuâtre au fond blanc sur lequel ils l'appliquent. C'est de ce vernis qu'on enduit

(1) Dr. Black's *Lectures*, II. 359.

les cadrans des horloges après les avoir peints en blanc.

[*Dissolution dans l'huile de térébenthine.*] En traitant le copal avec l'huile de térébenthine dans des vaisseaux fermés, la vapeur qui ne peut pas s'échapper exerce une pression plus grande, et la chaleur s'élève au-delà du terme de l'ébullition. On prétend que c'est cette chaleur additionnelle qui rend alors l'huile capable de dissoudre le copal. Cette dissolution mêlée avec un peu d'huile de pavot, forme un vernis qui ne se distingue du *vernis Martin* que par une très-légère teinte de brun (1).

[*Dissolution par l'ammoniaque.*] La manière de dissoudre le copal par l'ammoniaque, publiée par Sheldrake, paroît être fondée sur le même principe que la dernière dissolution. On verse un mélange de 124 grammes d'ammoniaque et de 472 grammes d'huile de térébenthine sur 62 grammes de copal concassé. On fait bouillir le liquide assez doucement pour qu'on puisse compter les bulles à mesure qu'elles se forment; car si on laisse trop diminuer la chaleur, ou qu'on la pousse trop fort, l'opération s'arrête, et elle ne peut plus être reprise. Le matras dans lequel on fait bouillir le mélange doit être

(1) Dr. Black's *Lectures.* II. 559.

fermé par un bouchon de liége, fixé à l'aide d'un fil d'archal, et percé avec une épingle. Lorsque le copal est presqu'entièrement dissous, on arrête l'opération, et on laisse refroidir le liquide avant de déboucher le matras. Ce vernis a une couleur foncée; mais lorsqu'on l'étend en couches minces, et qu'on le laisse sécher, il perd totalement sa couleur. Son défaut est de sécher très-difficilement. M. Sheldrake y a remédié en versant la dissolution dans une quantité égale à son poids d'huile de noisette rendue siccative par l'oxide blanc de plomb, et en agitant ensuite le mélange jusqu'à ce que la térébenthine s'en soit séparée.

[*Par le camphre.*] Pour rendre le copal soluble dans l'alcool, M. Sheldrake dissout d'abord 155 décigrammes de camphre dans 472 gramm. de ce liquide, et il verse ensuite la dissolution sur 124 gramm. de copal. Le matras est placé sur un bain de sable, et l'opération conduite comme celle que je viens de décrire. La dissolution faite de cette manière contient beaucoup de copal, et forme un vernis absolument sans couleur; mais il faut une forte chaleur pour en dégager le camphre.

M. Sheldrake a publié dernièrement une méthode plus facile pour dissoudre le copal.

[*Procédé de Sheldrake.*] On se procure

d'abord un vase très-fort d'étain, ou d'un autre métal, de la forme et de la contenance d'une bouteille à vin. Ce vase est garni à son goulot, qui doit être alongé, d'une anse solidement rivée. On ajuste à son orifice un bouchon de liége qu'on perce d'un petit trou, afin de laisser échapper la vapeur, et d'empêcher ainsi le vase de se rompre.

On dissout 15.5 grammes de camphre dans 924 grammes d'esprit de térébenthine, et on met la dissolution dans le vase. On y ajoute alors un morceau de copal de la grosseur d'une noix, qu'on réduit en poudre grossière ou en fragmens. On fixe le bouchon avec du fil d'archal, et à l'aide d'un feu rapide on fait entrer le plus promptement possible l'esprit de térébenthine en ébullition, qu'on entretient doucement alors pendant environ une heure. Au bout de ce tems, il y a assez de copal de dissous pour faire un très-bon vernis; ou, si l'opération ayant été convenablement conduite, il arrive qu'il n'y ait pas assez de copal dissous, on peut remettre le vaisseau sur le feu, et en le faisant bouillir lentement pendant un plus long tems, le liquide finit par acquérir la consistance qu'on desire (1).

(1) Nicholson's, *Jour.* IX. 157.

[*Procédé de Demmenie.*] Van Mons a publié un autre procédé beaucoup plus simple que ceux que je viens de décrire. Il lui fut communiqué par M. Demmenie, artiste hollandais. Il consiste à exposer le copal à l'action de la vapeur d'alcool. On met à cet effet dans un matras à long col de l'alcool concentré, et l'on suspend un peu au dessus de la surface de ce liquide un morceau de copal; on pose un chapiteau sur le matras; on fait bouillir l'alcool; le copal se ramollit, et tombe goutte à goutte dans l'alcool comme le feroit une substance huileuse. Il faut arrêter l'opération lorsque ces gouttes cessent de se dissoudre. La dissolution ainsi obtenue est parfaitement incolore. Le copal peut être dissous par le même procédé dans l'huile de térébenthine (1).

[*La laque.*] 12. C'est une substance déposée, en forme de rayons ou de nids, sur plusieurs espèces d'arbres dans les Indes orientales, par un insecte appelé *chermes lacca*. On en fait usage en Europe de tems immémorial; mais ce n'est que depuis quelques années seulement qu'on a acquis sur sa nature quelques notions précises.

---

(1) *Journal de Chim.* III. 218.

[*Histoire.*] C'est à M. Ker (1), à M. Sanders (2) et au docteur Roxburgh (3), que nous sommes redevables de ce que nous savons relativement à l'histoire naturelle de l'insecte, et à la manière dont la laque se prépare ; car quoique cette substance fut très-souvent employée dans les arts, elle avoit cependant été négligée par les chimistes. Geoffroy le jeune publia une dissertation sur ce sujet, qui ne contient qu'un petit nombre d'expériences chimiques. Il se borna à la distiller, et il considéra les produits qu'il en obtint comme étant semblables à ceux que donne la cire dans les mêmes circonstances (4). C'est ce qui le porta à regarder la laque comme une espèce de cire. Cette opinion fut adoptée par Neuman (5), mais Junker (6) et la plupart des chimistes qui ont écrit depuis, la placent parmi les résines. M. Hatchett a dernièrement examiné cette substance, et nous en a fait connoître les propriétés

(1) *Phil. Trans.* 1781, p. 276.

(2) *Ibid.* 1779, p. 107.

(3) *Ibid.* 1791, p. 228.

(4) *Mém. par.* 1714, p. 121 et la traduction de Martine des Mém. de l'Académie française. V. 4.

(5) Chemistry, p. 334

(6) *Conspectus Chimiæ*, II. 70.

ainsi que la composition (1). Nous lui sommes redevables de la plupart des faits qui ont été publiés sur sa nature chimique.

[*Variétés.*] On connoît dans le commerce plusieurs espèces de laque. La *laque en bâtons* est la substance qui, dans son état naturel, forme une croûte sur les petites branches. Si on l'enlève et qu'on la fasse bouillir dans l'eau, elle perd sa couleur rouge, et alors on l'appelle *laque en graine*. Lorsqu'elle a été réduite par la fusion en petites croûtes très-minces, elle prend le nom de *laque en écailles*. La laque en bâton est d'un rouge foncé, et cède à l'eau une substance de la même couleur qu'on emploie dans la teinture. Les deux autres espèces sont brunes.

[*Propriétés.*] L'eau dissout la plus grande partie de la matière colorante de la laque, et dans une proportion qui varie des 0.15 aux 0.50. L'alcool dissout presque toute la résine, qui forme la partie constituante principale dans la composition de la laque. L'éther agit plus foiblement. L'acide sulfurique dissout la laque et la charbonne peu-à-peu. L'acide nitrique la dissout, et lui fait éprouver ensuite les mêmes

(1) *Analytical experiments on lac.* Phil. Trans. 1804.

changemens qu'aux autres corps résineux. Les acides muriatique et acétique agissent également sur cette substance comme dissolvans. La laque se dissout facilement dans une dissolution de borax dans l'eau. Les proportions les plus convenables sont 1.3 gramme de borax, 6.7 grammes de laque et 124 grammes d'eau. Cette dissolution mêlée avec du noir de fumée constitue l'encre de la Chine. Elle peut être aussi employée avec avantage dans les vernis. Les alcalis fixes dissolvent facilement la laque, mais l'ammoniaque ne la dissout point. Quand on la met sur un fer rouge, elle se fond en répandant une fumée épaisse d'une odeur assez agréable, et elle laisse un charbon spongieux. A la distillation, elle donne une eau légèrement acidule, et une huile épaisse et butireuse. Les gaz qui se dégagent sont un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène carburé. La laque en bâton dégage aussi du carbonate d'ammoniaque; mais les deux autres variétés n'en donnent point. On a présenté dans la table qui suit les parties constituantes des différentes variétés de laque, d'après l'analyse de M. Hatchett.

	LAQUE en bâtons.	LAQUE en graines.	LAQUE en écailles.
Résine.	68.	88.5	90.9
Matière colorante .	10.	2.5	.0.5
Cire.	6.	4.5	4.0
Gluten.	5.5	2.0	2.8
Corps étrangers . .	6.5	»	»
Perte	4.0	2.5	1.8
	100.0	100.0	100.0

Cette résine est moins cassante que ne le sont ordinairement ces corps. La matière colorante a les propriétés de l'extractif. La cire est analogue à celle provenant du *mirica cerifera*, et le gluten a beaucoup de ressemblance avec le gluten du froment (1).

[*Usages.*] On fait un grand usage de la laque dans l'Inde. Elle forme en Europe la base de la cire à cacheter. On la fond avec

(1) Hatchett. *Phil. Trans.* 1804.

de la térébenthine en différentes proportions et avec quelque matière colorante, telles que le noir d'ivoire pour les bâtons de cire noire, et le vermillon pour les bâtons rouges etc. Elle constitue aussi la base de plusieurs vernis auxquels elle a donné son nom (1).

[*Ambre.*] 13. L'ambre est indubitablement d'origine végétale, et quoiqu'il diffère des résines par certaines propriétés, il s'en rapproche tellement par plusieurs autres, qu'on peut, sans inconvénient, le ranger parmi ces substances. C'est aux travaux de Hoffman (2) de Bourdelin (3), de Stockar de Neuforn (4), de Heyer (5) et plus récemment encore aux recherches de Hatchett, que nous devons la connoissance des propriétés de cette substance.

---

(1) Le docteur Lewis donne la manière de faire plusieurs de ces vernis dans son *philosophical commerce of the arts*, p. 223.

(2) *Observ. phys. chem.*, p. 60 et 198.

(3) *Sur le succin*, Mém. par. 1742. p. 192.

(4) *Specimen Chem. med. inaugur. de succino in genere, et speciatim de succino fossili Wilholzensi* 1760. Ce traité contient une suite nombreuse d'expériences qui ne s'accordent pas toujours avec celles des autres chimistes. Le Traité de Wasserberg sur l'ambre est principalement un abrégé de celui de Stockar.

(5) *Chemische versuche mit.* Bernstein. 1787.

La meilleure description que j'aie vue du vernis fait avec l'ambre, est celle de Nils-Nystrom; on la trouve dans les transactions de Stockolm pour 1797 (1).

[*Propriétés.*] L'ambre est une substance cassante, légère, dure et presque transparente; quelquefois il est presque sans couleur, mais plus communément il est jaune, et même d'un brun foncé. Il a beaucoup d'éclat. Sa pesanteur spécifique est de 1.065. Il est sans saveur, et sans odeur, si ce n'est lorsqu'il est réduit en poudre, ou qu'on le chauffe; il répand alors une odeur suave. La chaleur le ramollit; mais on n'a pas encore pu le fondre sans lui faire perdre une partie de son poids; et sans lui faire éprouver d'altération dans son aspect. Etant chauffé fortement, il brûle, et laisse une petite portion de cendres dont on n'a pas encore reconnu la nature. L'eau ne produit aucune action sur l'ambre; mais par une longue digestion, l'alcool en dissout les 0.125, et cette dissolution est colorée. Si on mêle cette dissolution, lorsqu'elle est concentrée, avec de l'eau, elle devient laiteuse. Le précipité a les propriétés

(1) Je n'ai lu ce Mémoire que par le moyen du Journal de Crell. Il est inséré dans les Annales de Crell. 1799. II. 171 et 253.

d'une résine. L'alcool n'agit point sur le résidu de l'ambre. Lors même qu'on a fait torréfier l'ambre avant que de le soumettre à l'action de l'alcool, la teinture alcoolique se forme toujours, ce qui prouve encore que cette partie résineuse de l'ambre ne lui est pas enlevée, à une chaleur capable de la fondre (1).

[*Action des alcalis.*] Lorsqu'on traite l'ambre avec un alcali fixe bouillant, il se dissout, suivant Hoffman, presque complètement, et le composé qui en résulte a les propriétés du savon, car il est soluble dans l'eau et dans l'alcool, et n'est pas précipité par l'eau. M. Hatchett trouva que les alcalis n'agissent que particllement sur l'ambre, en produisant avec cette substance une teinture jaune. Il est probable que ce savant n'a pas continué l'opération pendant assez longtems, car j'ai eu occasion de m'assurer, qu'une foible dissolution de potasse est susceptible de dissoudre l'ambre complètement sans le secours de la chaleur, pourvu qu'on lui laisse le tems d'agir.

J'avois formé une foible dissolution de potasse, (de sous-carbonate je crois) qui se rapprochoit autant que possible de la pesanteur spécifique de l'ambre, et j'y mis de l'ambre

(1) Heyer.

réduit en poudre afin de voir les courans que le comte de Rumford suppose avoir lieu pendant que le liquide s'échauffe. En examinant l'infusion au bout d'un mois environ, je trouvai tout l'ambre déposé au fond du flacon. J'y ajoutai de l'alcali pour rétablir l'équilibre. Quelque tems après l'ambre étoit de nouveau au fond de la liqueur, et il fallut augmenter encore la quantité de l'alcali. La dissolution avoit acquis alors une couleur jaune. Je crus donc pouvoir expliquer cette précipitation de l'ambre, en supposant que la potasse en avoit dissous une partie, et qu'il en étoit résulté un changement dans la pesanteur spécifique de la dissolution. Ne sachant pas alors qu'on eût fait des expériences à ce sujet, je mis de côté le flacon pour m'assurer du résultat. Trois ans se sont écoulés depuis, et on ne voit plus maintenant dans la liqueur que deux ou trois parcelles d'ambre, le reste est complètement dissous.

[*Des acides.*] Les acides foibles n'ont point d'action sur l'ambre. L'acide sulfurique le convertit en une masse résineuse noire. L'acide nitrique agit sur lui à l'aide de la chaleur, il se dégage du gaz nitreux. L'ambre se convertit d'abord en une substance résineuse légère, et il finit par se dissoudre complètement.

Heyer, qui fit le premier cette expérience, ne put obtenir ni acide oxalique, ni acide acétique par l'action de l'acide nitrique sur l'ambre. M. Hatchett s'est dernièrement assuré, dans le cours de ses expériences, que l'acide nitrique étoit réellement capable de dissoudre l'ambre, et que cette dissolution présentoit les mêmes phénomènes que celle des résines en général.

[*Vernis d'ambre.*] Les huiles fixes et volatiles n'ont d'action sur l'ambre que lorsqu'il a été préalablement torréfié ou exposé à une chaleur capable de le fondre. Traité ainsi, il se combine avec les huiles, et la dissolution forme le *vernis d'ambre*. Nystrom en recommande ainsi la préparation. Il faut étendre l'ambre sur une bassine de fer à fond plat, qu'on doit placer sur un feu égal de charbon de terre jusqu'à ce qu'il se fonde. On retire alors la bassine de dessus le feu, on couvre l'ambre avec une plaque de fer ou de cuivre, et on le laisse refroidir. Si l'opération a été bien conduite, l'ambre aura perdu les 0.5o de son poids. Si le feu a été trop fortement poussé l'ambre est grillé, et ne peut plus servir. Si le feu a été trop ralenti, l'ambre ne se sera pas fondu, mais il se sera réduit en une croûte brune dont on pourra bien faire un

vernis en la chauffant pendant assez longtems pour lui faire perdre les 0.5o de son poids primitif. On mêle une partie de cet ambre torréfié avec trois parties d'huile de lin (préalablement rendue siccative avec de la litharge et du vitriol blanc) et on expose le mélange à une douce chaleur jusqu'à ce que l'ambre soit dissous. On le retire alors de dessus le feu, et quand il est presque froid on y ajoute à-peu-près quatre parties d'huile de térébenthine. On laisse alors reposer le tout, puis on passe la portion claire à travers un linge.

L'ambre donne à la distillation, de l'hydrogène carburé, du gaz acide carbonique, de l'eau acidule, et ensuite une huile, claire et transparente d'abord, mais qui se rembrunit et s'épaissit peu-à-peu. Vers la fin de l'opération l'acide succinique se sublime. D'après les observations de Vogel, il paroît qu'une portion de la matière jaune qu'on obtient par cette distillation manifeste à-peu-près les mêmes propriétés que la cire (1).

[*Résine du bitume.*] M. Hatchett s'est assuré, que lorsqu'on fait digérer pendant assez longtems dans l'acide nitrique, l'asphalte, le caoutchouc minéral, et d'autres corps sembla-

(1) Gehlen's, *Jour.* V. 272.

bles, on en obtient une quantité assez considérable d'une substance brune ayant beaucoup des propriétés des résines. La houille de Kilkenny, et toutes celles qui ne contiennent pas de bitume, sont converties en tannin artificiel par l'acide nitrique, mais sans donner de résine; tandis que la houille ordinaire fournit l'une et l'autre de ces substances. Ainsi il paroît que le bitume, traité par l'acide nitrique, a la propriété de fournir une espèce de résine.

[*Propriétés.*] Cette substance a une couleur brune pâle qui ressemble à celle du tabac d'Espagne. Sa cassure à l'intérieur est d'un brun foncé, et son éclat est résineux. Elle ne se fond pas aisément par la chaleur; mais quand on l'enflamme elle répand une odeur résineuse, tenant de celle des huiles grasses, et elle laisse un charbon beaucoup plus volumineux qu'elle. L'alcool la dissout. L'eau versée dans cette dissolution y produit un précipité, mais il y reste une portion non dissoute qui agit sur les réactifs de la même manière que *l'extractif*. La saveur de cette substance est amère. Elle paroît par conséquent tenir le milieu entre l'extractif et la résine. Quand on la fait digérer avec l'acide nitrique, elle est facilement convertie en tannin artificiel; mais lorsqu'elle est mise

en digestion avec l'acide sulfurique elle se change en charbon (1).

Les corps résineux dont je viens de présenter la description, sont les plus remarquables de ceux que nous connoissons. Il y a à la vérité beaucoup de substances employées en médecine qui contiennent indubitablement des résines ; telles par exemple que l'*aloès*, le *jalap*, la *bistorte*, l'*arnica*, etc. ; mais comme ces substances n'ont pas encore été soumises à l'analyse chimique, il seroit inutile de s'y arrêter.

SECTION XXIV.

Du gaïac.

[*Origine.*] On obtient cette substance du *guaiacum officinale*, arbre qui croît dans les Indes occidentales, dont le bois est très-dur et très-pesant. La résine en exsude spontanément; mais on l'en fait aussi découler artificiellement en le coupant en buches qu'on chauffe à l'une de leurs extrémités, après les avoir préalablement percées sur leur longueur; la résine fondue

(1) Hatchett *Third. series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

coule par celle des extrémités qui est la plus éloignée du feu. On fait usage depuis très-long-tems en médecine de cette substance. On en recommanda dans le principe l'emploi dans les maladies vénériennes. On ne sait rien relativement à son introduction dans l'Europe.

Les chimistes la considérèrent pendant long-tems comme une résine; mais Hatchett observa, qu'en la traitant avec l'acide nitrique, elle fournissoit des produits bien différens de ceux des corps résineux (1), c'est ce qui détermina M. Williams Brande à examiner avec détail ses propriétés (2). Nous devons à son excellent mémoire sur ce sujet les connoissances exactes que nous avons acquises sur la nature de cette substance.

[*Propriétés.*] 1. Le gaïac est un corps solide, qui ressemble beaucoup à une résine. Sa couleur varie considérablement, dans les nuances de brun, de rouge et de vert; mais il devient toujours vert quand on l'expose à la lumière avec le contact de l'air (3). Il a un

---

(1) *Second series of experiments on artificial tannin*, Phil. Trans. 1805.

(2) *Chemical experiments on gaiacum.* Phil. Trans. 1806 et Phil. Mag. XXV. 105.

(3) Wollaston, Nicholson's, Jour. VIII, 294.

certain degré de transparence. Sa cassure est vitreuse. Lorsqu'on le pile il répand une odeur balsamique assez agréable, mais il n'a presque point de saveur, quoique lorsqu'on l'avale il excite une sensation brûlante dans le gosier. En le chauffant il se fond, et répand en même tems une odeur assez forte et aromatique. Sa pesanteur spécifique est de 1.2289 (1).

[*Action de l'eau.*] 2. Lorsqu'on fait digérer le gaïac dans l'eau, il s'en dissout une partie. L'eau acquiert une couleur brune verdâtre et une saveur douceâtre. Si l'on évapore le liquide, il laisse pour résidu une substance brune qui a les propriétés de l'*extractif*, étant soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool, mais très-difficilement dans l'éther sulfurique, et précipitant avec les muriates d'alumine, d'étain et d'argent. Cette substance forme environ les 0.09 du gaïac employé (2).

[*Alcool.*] 3. L'alcool dissout facilement le gaïac, et la dissolution est d'un brun foncé. L'eau rend cette dissolution laiteuse en en séparant la résine. L'acide muriatique précipite le gaïac en un gris cendré, et l'acide sulfurique en un vert pâle. L'acide acétique et les alcalis n'y

(1) Brande, Phil. Mag. XXV. 105.
(2) *Ibid.*

produisent aucun précipité. L'acide oximuriatique liquide le précipite en un beau bleu pâle qui ne s'altère pas par la dessication. L'acide nitrique étendu n'y produit d'abord aucun changement ; mais au bout de quelques heures le liquide devient vert, puis il passe au bleu, et à la fin au brun ; et c'est alors qu'il se forme un précipité brun. On peut également obtenir des précipités verts ou bleus en mêlant de l'eau avec le liquide lorsqu'il a pris ces différentes couleurs (1).

[*L'éther.*] 4. L'éther sulfurique n'a pas sur le gaïac une action aussi forte que l'alcool ; mais les deux dissolutions se comportent de même avec les réactifs (2).

[*Alcalis.*] 5. Les lessives d'alcalis, soit caustiques, soit à l'état de carbonates, dissolvent avec facilité le gaïac. 62 grammes d'une dissolution saturée de potasse en prirent environ 4 grammes, et la même quantité d'ammoniaque ne se chargea que de 16 décigr. ; d'où il suit que le gaïac se dissout dans environ 15 parties de potasse et dans 38 parties d'ammoniaque. Ces dissolutions traitées par l'acide nitrique donnent un précipité brun, semblable

(1) Brande, Phil. Mag. XXV. 106.

(2) *Ibid.*

à celui qu'on obtient en mêlant la dissolution alcoolique avec le même acide. L'acide muriatique et l'acide sulfurique étendu occasionnent un précipité caillé de couleur de chair, qui se rapproche de l'extractif par ses propriétés (1).

[*Des acides.*] 6. La plupart des acides agissent avec beaucoup d'énergie sur le gaïac.

L'acide sulfurique le dissout, et forme un liquide rouge foncé, qui mêlé avec de l'eau au moment où la dissolution a lieu, dépose un précipité couleur de lilas. Si l'on fait chauffer le gaïac il est converti en charbon.

L'acide nitrique dissout complètement le gaïac sans le secours de la chaleur, et avec une vive effervescence. Lorsqu'on évapore la dissolution, elle fournit une très-grande quantité d'acide oxalique (2). On ne voit point s'y former de tannin artificiel, mais plutôt une substance qui a les propriétés de l'extractif. L'acide nitrique étendu convertit le gaïac en une substance brune, semblable au précipité obtenu par l'acide nitrique de la dissolution alcoolique

---

(1) Brande, Phil. Mag. XXV. 109.

(2) Hatchett, *Second series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

du gaïac. Cette matière brune a les propriétés d'une résine (1).

L'acide muriatique n'agit que foiblement sur le gaïac, au moyen de ce qu'il se fond promptement en une masse noirâtre sur laquelle l'acide n'a plus d'action (2).

6. M. Brande obtint de cent parties de gaïac qu'il soumit à la distillation, savoir :

Eau acidulée	5.5
Huile brune épaisse	24.5
Huile empyreumatique	30.
Charbon	30.5
Gaz, consistant en gaz acide carbonique, et en gaz hydrogène carburé. ?	9.5
	100.0

Le charbon après l'incinération laissa trois parties de chaux sans aucune trace de substance alcaline (3).

7. Telles sont les propriétés du gaïac autant qu'on a pu les reconnoître jusqu'à présent. D'après l'exposé qui vient d'en être fait, il est évident que cette substance ressemble sous plusieurs rapports aux résines ; mais elle en diffère

(1) Brande, Phil. Mag. XXV. 109.
(2) *Ibid.* p. 107.
(3) *Ibid.*

par trois propriétés si remarquables qu'on doit la considérer comme corps distinct particulier.

[*Propriétés particulières.*] La première des propriétés particulières du gaïac consiste en ce que cette substance laisse une quantité énorme de charbon, lorsqu'on la distille à vaisseaux fermés. M. Brande trouva que cette quantité s'élève au-delà des 0.30; tandis que, dans les mêmes circonstances, les résines n'en donnent que les 0.15, et très-souvent beaucoup moins. On peut cependant attribuer cette différence aux différens degrés de chaleur employés.

La seconde des propriétés particulières du gaïac est la différence d'action qu'il éprouve de la part de l'acide nitrique. Cet acide ne peut dissoudre les résines qu'à l'aide de la chaleur; mais il les convertit à froid en une masse brune cassante, tandis que le gaïac se dissout complètement dans cet acide. L'action de l'acide nitrique sur les résines se termine par la formation du tannin artificiel, tandis que cette action sur le gaïac finit par une production d'acide oxalique, différence frappante qui suffit pour établir une distinction entre le gaïac et les résines.

La troisième propriété distinctive du gaïac se trouve dans le grand nombre de changemens de couleur qu'il subit, lorsqu'on traite

ses dissolutions par les acides nitrique, et oxi-muriatique. Le docteur Wollaston observa le premier que le gaïac devient vert lorsqu'on l'expose à la lumière, et en même tems au contact de l'air, et que la couleur disparoît par l'application de la chaleur (1). Il est donc probable que ce changement est dû à l'oxigène. Les expériences de Brande appuient fortement cette opinion.

[*Le gaïac forme des oxides.*] Le gaïac mis en contact avec le gaz oxigène, verdit plus promptement que par son exposition à l'air. Dans le gaz acide oximuriatique, il devient d'abord vert, puis bleu, et ensuite brun; et si on le met en contact avec l'ammoniaque, il reprend sa couleur verte. De même aussi lorsqu'on traite par l'acide nitrique la dissolution alcoolique du gaïac, on obtient des précipités verts, bleus et bruns, suivant le tems pendant lequel on laisse agir l'acide sur lui. Ces faits donnent une très-grande probabilité à l'opinion énoncée par M. Brande, que les changemens de couleur sont dus à la combinaison de l'oxigène avec le gaïac; que c'est le vert qui en contient le moins, qu'il est dans sa plus grande proportion dans le brun, tandis qu'il

(1) Nicholson's, Jour. VIII. 295.

est en proportion moyenne dans le bleu. Ainsi dans ses changemens de couleur, le gaïac a quelque ressemblance avec l'indigo. M. Brande a aussi remarqué de l'analogie entre le gaïac et la résine verte des feuilles des plantes.

SECTION XXV.

Des baumes.

L'application du mot *balsame*, ou *baume*, fut originairement restreinte à la désignation d'un suc épais et d'odeur suave que l'on obtenoit de l'*amyris gileadensis*. Les chimistes l'étendirent ensuite à toutes les substances, soit naturelles, soit produites par l'art, qui avoient le même degré de consistance et une odeur forte. Bucquet n'attribua cette dénomination qu'à celles seulement des substances résineuses qui fournissent de l'acide benzoïque lorsqu'on les chauffe. Cette nouvelle signification du mot qui a été en général adoptée par les chimistes, a fait ranger dans la classe des baumes plusieurs substances qu'on regardoit autrefois comme appartenant à celle des résines. Le mot *baume* renfermoit dans l'origine l'idée d'une substance

qui avoit un certain degré de fluidité ; mais actuellement on distingue deux classes de baumes, l'une fluide, l'autre solide et cassante.

[*Définition.*] Un baume est alors une substance qui a les propriétés générales d'une résine, mais qui fournit une portion d'acide benzoïque lorsqu'on la chauffe ou qu'on la fait digérer dans les acides. Les chimistes en général ont considéré ces corps comme des combinaisons d'une résine avec l'acide benzoïque ; mais M. Hatchett nous a fait voir qu'il est probable que l'acide se forme au moment de sa séparation (1).

[*Propriétés.*] Les baumes sont insolubles dans l'eau, mais lorsqu'on les fait bouillir avec ce liquide ils donnent une certaine quantité d'acide benzoïque. L'alcool et l'éther les dissolvent facilement. Les acides forts les dissolvent également ; et pendant la dissolution il s'en sépare de l'acide benzoïque. Dans certains cas l'acide nitrique développe aussi quelques indices d'acide prussique. Les alcalis ont à-peu-près sur ces substances la même action que sur les résines.

[*Division.*] On peut diviser les baumes en

---

(1) *Second series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1805.

deux classes, savoir : les baumes *liquides* et les baumes *solides*.

I. Baumes liquides.

Les baumes liquides actuellement connus, sont au nombre de cinq.

1. L'opobalsamum.
2. Le copahu.
3. Le tolu.
4. Le baume du Pérou.
5. Le styrax.

[*Opobalsamum* ou *baume degilead.*] 1. On obtient ce baume de l'*amyris gileadensis*, arbre qui croît en Arabie, et principalement près de la Mecque. Les Turcs en font un si grand cas qu'on ne nous en apporte que très-rarement en Europe, et par conséquent sa nature ne nous est pas bien connue. On dit qu'il est d'abord trouble et blanchâtre, d'une odeur forte et aromatique, et d'une saveur amère, âcre et astringente ; mais en le gardant pendant quelque tems il devient limpide, et sa couleur passe d'abord au vert, puis au jaune, et finit par être celle du miel. Il a la consistance de la térébenthine (1).

(1) C'est la description que nous en donne le professeur Alpinus, cité par Lewis. Neumann's *Chem.*, p. 284.

[*Copahu.*] 2. Ce baume est le produit du *copaifera officinalis*, arbre qui croît dans l'Amérique méridionale, et dans quelques-unes des îles des Indes occidentales. Il découle d'incisions faites au tronc de l'arbre. Le suc ainsi obtenu est transparent, d'une couleur jaunâtre, d'une odeur agréable, et d'une saveur piquante. Il est d'abord de consistance huileuse, mais il devient peu-à-peu aussi épais que le miel. Sa pesanteur spécifique est 0.950 (1).

[*Fournit de l'huile et de la résine.*] Lorsqu'après l'avoir mêlé avec de l'eau on le distille, il passe avec l'eau une très-grande quantité d'huile volatile. Lewis en obtint jusqu'aux 0.50 du poids de ce suc (2) et Schonberg retira par ce procédé, de 248 grammes de baume de copahu, 101 grammes d'huile. Elle étoit sans couleur, très-limpide et d'une pesanteur spécifique de 0.900 (3). Elle avoit la saveur et l'odeur du baume de copahu, mais à un plus haut degré. Cette huile se dissolvoit dans 8 parties d'alcool; mais le baume de copahu lui-même est beaucoup plus soluble (4). L'huile

(1) Schonberg, Gehlen's, Jour. VI. 494.
(2) Neuman's *Chem.* p. 285.
(3) Gehlen's, Jour. VI. 494.
(4) Schonberg, *ibid.*

cesse de passer avant que toute l'eau soit parvenùe dans le récipient, le résidu est par conséquent composé de deux substances; c'est-à-dire, de la portion aqueuse, et d'une matière jaune grisâtre, déposée au fond du vaisseau, qui se dessèche par son exposition à l'air, en devenant cassante et transparente; lorsqu'on la chauffe elle se fond, et présente tous les caractères d'une résine. A la distillation, elle fournissoit une huile épaisse et jaunâtre, de l'eau acidule, et un gaz, consistant pour les 0.166 dans du gaz acide carbonique, et dont le reste paroissoit avoir les caractères du gaz oléfiant (1). De ces faits, qui étoient depuis longtems connus, on inféra que le baume de copahu est une combinaison d'une résine et d'une huile volatile, qui se dégage à une chaleur d'un degré inférieur à celle de l'eau bouillante; mais d'après les expériences de Schonberg, il est devenu beaucoup plus probable, que le baume est décomposé dans sa distillation avec l'eau, et que l'huile et la résine sont des produits nouvellement formés.

[*Distillation.*] Lorsqu'on distille ce baume au bain-marie, il ne passe autre chose que quelques gouttes d'eau, et une ou deux gouttes

(1) Schonberg, Gehlen's, Jour. VI. p. 497.

d'huile (1). Si on continue l'opération à une température de 112 à 125° centigrades, on n'en obtient guère plus que lorsque la distillation se fait au bain-marie. A la température de 263° centigrades, le baume commence à bouillir doucement, il se dégage un gaz, et les gouttes se succèdent avec plus de célérité dans le récipient; à 288° centig. il bout avec force, et la distillation devient rapide. Il passe dans le récipient une huile limpide jaunâtre, mêlée par fois d'une ou de deux gouttes d'eau. A mesure que la distillation avance, l'huile devient de plus en plus jaune. Le baume est alors aussi liquide que l'eau, et il bout sans se boursoufler, ou sans former d'écume. Après cela l'huile devient jaune, et sa couleur passe au rouge brunâtre; mais elle conserve encore assez de limpidité. Schonberg obtint ainsi de 124 grammes de baume de copahu, 99 gramm. d'huile. L'eau avoit une saveur aigre, et rougissoit le papier de tournesol. Il recueillit 81 onces-mesures de gaz dont les 0.111 étoient du gaz acide carbonique, le surplus paroissoit être du gaz oléfiant (2).

[*Action de l'acide nitrique.*] L'acide nitrique

(1) Schonberg, Gehlen, Jour. VI. 495.
(2) Schonberg, *ibid.*

agit avec beaucoup d'énergie sur le baume de copahu. Si l'on en mêle une partie avec quatre parties de cet acide étendu de deux parties d'eau, et qu'on chauffe le mélange, on obtient une dissolution jaunâtre, semblable au baume, mais plus foncée. Lorsqu'on la distille, il vient avec le liquide qui passe dans le récipient, une huile de couleur vert-pomme, qui tapisse la voûte de la cornue. On n'a pas examiné la nature du résidu. On y auroit sans doute trouvé du tannin artificiel, si toutefois on avoit employé une quantité suffisante d'acide (1).

Traité par l'acide sulfurique, le baume de copahu donne du tannin artificiel (2).

On ne s'est point encore assuré si ce baume fournit de l'acide benzoïque. Ses propriétés semblent ne devoir pas rendre cette conjecture probable. Il a beaucoup de ressemblance avec la térébenthine, et ainsi qu'elle, il doit constituer une classe de corps intermédiaires entre les huiles volatiles et les résines, auxquels on pourroit donner le nom de *térébenthins*.

[*Baume de tolu.*] 3. Cette substance se

(1) Schonberg, Gehlen, Jour. VI. 499.

(2) Hatchett, *Third series of experiments on artificial tannin*. Phil. Trans. 1806.

retire du *tolvifera balsamum*, arbre qui croît dans l'Amérique méridionale. Le baume découle d'incisions faites à l'écorce de l'arbre. On l'apporte en Europe dans de petites gourdes, ou coques de courge. Il est d'un brun rougeâtre, et d'une très-grande consistance; exposé à l'air, il devient solide et cassant. Son odeur est suave, et continue de l'être ainsi lors même qu'à la longue le baume s'est épaissi. Dans sa distillation avec l'eau, il fournit très-peu d'huile volatile, mais il lui communique son odeur et sa saveur: si on continue la distillation, il se sublime une certaine quantité d'acide benzoïque (1).

[*Action des alcalis.*] M. Hatchett reconnut que ce baume étoit soluble dans les alcalis, comme tous les autres baumes. En le dissolvant dans la moindre quantité possible de lessive de potasse, il perd entièrement l'odeur qui le caractérise, et en prend une autre des plus suaves, analogue à celle des clous de girofle. « Cette odeur, remarque M. Hatchett, n'est pas fugace; car elle existe encore dans une dissolution préparée dans le mois de juin et qui est depuis quatre mois dans un vase de verre ouvert. »

(1) Lewis, Neuman's *Chem.* p. 285.

[*Des acides.*] Si l'on fait digérer le baume de tolu dans l'acide sulfurique, il se sublime une quantité considérable d'acide benzoïque pur. En évaporant à siccité la dissolution, et en traitant le résidu par l'alcool, on obtient du tannin artificiel ; le charbon qui reste s'élève aux 0.54 du baume employé (1).

M. Hatchett trouva qu'il se dissolvoit dans l'acide nitrique en présentant à-peu-près les mêmes phénomènes que les résines ; mais il acquiert l'odeur d'amandes amères, ce qui le porta à soupçonner qu'il y avoit formation d'acide prussique. Pendant la dissolution dans l'acide nitrique, il se sublime de l'acide benzoïque. Par des digestions répétées il se convertit en tannin artificiel (2).

[*Baume du Pérou.*] Cette substance est fournie par un arbre qui croît dans les contrées chaudes de l'Amérique méridionale, auquel les naturalistes ont donné le nom de *myroxylon perviferum*. Cet arbre est plein de résine, et le baume s'obtient en en faisant bouillir dans l'eau les jeunes branches. Ce baume a la consistance

(1) Hatchett, *Third series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

(2) Hatchett, *Second series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

du miel; il est de couleur brune, d'une odeur agréable et d'une saveur âcre brûlante. En le faisant bouillir pendant quelque tems avec de l'eau, le liquide qui en est séparé par la filtration rougit les couleurs bleues végétales, et dépose par refroidissement des cristaux d'acide benzoïque. La liqueur ne contient pas d'autre substance (1). Lorsqu'on distille ce baume avec l'eau, il donne une très-petite quantité d'huile limpide rougeâtre. Hoffman n'en obtint qu'une partie de seize parties du baume soumises à la distillation (2). Litchtenberg distilla un mélange de 62 grammes de baume et de 248 grammes d'eau; les 62 premiers grammes d'eau qui passèrent étoient sans couleur, et n'avoient qu'une légère odeur de baume. Les 93 grammes qui vinrent après étoient laiteux, et avoient une forte odeur de baume : il y avoit au fond du récipient quelques gouttes d'huile sans couleur. Les 46 grammes qui passèrent ensuite étoient à-peu-près de même nature, si ce n'est qu'ils contenoient plus d'huile. Il s'étoit sublimé au col de la cornue de trois à quatre grammes d'acide benzoïque. Le feu ayant été augmenté par degrés, il passa dans

(1) Lichtenberg, Gehlen's, Jour. VI 489.
(2) Observ. phys. chim. select. p. 71.

le récipient 14 grammes d'huile jaune et une certaine quantité d'acide benzoïque. Il resta dans la cornue un charbon noir luisant (1).

[*Action de la chaleur.*] Ce baume chauffé au bain-marie, ne donne qu'une ou deux gouttes d'eau et quelques gouttes d'huile (2). Si on le place sur un bain de sable, et qu'on le chauffe par degrés, il ne passe rien d'abord; mais quand la température est parvenue à environ 150° centig., il se sublime de l'acide benzoïque. A 162° centigr., il commence à passer de l'eau et quelques gouttes d'huiles. A 288° centigr. le baume entre en ébullition, et il se dégage du gaz. A 312° centigr. l'huile, mêlée d'un peu d'eau, passe assez rapidement, et avec beaucoup plus d'accélération encore à 325° centigr. Lichtenberg, à qui nous sommes redevables de ces expériences, exposa pendant deux heures à cette température 124 grammes de baume, il en obtint 62 grammes d'une huile jaunâtre, et une certaine quantité d'acide benzoïque cristallisé, qui, avec l'eau, pesoit 26 grammes. Il se dégagea pendant cette opération 1.798 litre, de gaz consistant, pour 1.178 litre, dans du gaz acide carbonique. Le reste brûla comme du gaz

(1) Gehlen's, Jour. VI 485.
(2) Lichtenberg, *ibid.*

oléfiant. En augmentant ensuite la chaleur il passa une huile brunâtre, et à la fin une huile noire qui avoit la consistance de la poix, et il se dégagea 1.519 litre de gaz, dont 0.186 litre étoient du gaz acide carbonique. Le résidu brûla avec une flamme d'un blanc bleuâtre (1).

[*Des alcalis.*] Une dissolution saturée de carbonate de soude forme avec le baume du Pérou une masse épaisse, qui étendue d'eau et chauffée, se dissout en partie. Si l'on sature cette dissolution par l'acide sulfurique, il s'y dépose des cristaux d'acide benzoïque. En traitant une partie du baume, avec une partie de potasse dissoute dans quatre parties d'eau, il se forma une dissolution opaque qui se sépara peu-à-peu en deux portions ; à la partie supérieure étoit une huile claire, qui tenoit en suspension quelques flocons gris; à la partie inférieure étoit une dissolution opaque d'un rouge brunâtre foncé. Après avoir saturé par l'acide sulfurique cette dernière dissolution, il s'en précipita une substance résineuse qui devint soluble par l'ébullition, et qui déposa des cristaux d'acide benzoïque.

[*Des acides.*] L'acide nitrique agit avec énergie sur le baume du Pérou, qu'il colore

(1) Lichtenberg, Gehlen's, Jour. VI. 487.

en jaune orangé à l'aide de la chaleur. Si on le distille avec une quantité suffisante de cet acide étendu, le liquide qu'on en obtient a l'odeur d'amandes amères. Lorsqu'après l'avoir sur-saturé de carbonate de potasse, on le mêle avec une dissolution de fer, il se forme un précipité qui, traité par l'acide muriatique, donne du bleu de prusse, et indique la présence de l'acide prussique. Pendant la distillation il se sublime de l'acide benzoïque. Le résidu dans la cornue est d'un jaune clair, d'un aspect cristallin ; il se dissout en petite quantité dans l'eau bouillante, et se précipite par refroidissement en une poudre jaune (1). Tel fut le résultat des essais de Lichtenberg. M. Hatchett remarqua que le résidu avoit les propriétés du tannin artificiel.

Il se forme également du tannin artificiel lorsqu'on traite ce baume par l'acide sulfurique, et il reste un charbon qui pèse les 0.64 du baume employé (2).

[*Styrax.*] 5. Le styrax est un suc demi-fluide, qu'on dit provenir *du liquidambar styraciflua*, arbre qui croît en Virginie, au Mexique et

(1) Gehlen's, Jour. VI. 491.

(2) Hatchett, *Third series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

dans quelques autres contrées de l'Amérique (1). On le retire, selon M. Petiver, dans l'île Cobross dans la mer Rouge, de l'écorce d'un arbre appelé par les naturels du pays *rosa mallos*, et que les botanistes regardent comme étant de la même espèce que ceux qui croissent dans l'Amérique. On fait bouillir l'écorce de ces arbres dans de l'eau salée jusqu'à ce quelle ait acquis la consistance de la glu ; et on la met ensuite dans des tonneaux (2). Bouillon-Lagrange a publié un exposé de ses propriétés (3). Sa couleur est verdâtre, sa saveur aromatique, et son odeur agréable. Il se volatilise facilement par la chaleur. En le traitant avec l'eau, l'acide benzoïque est dissous. A l'exception des impuretés qui l'accompagnent, il est entièrement soluble dans l'alcool. A l'air il se durcit et absorbe l'oxigène. A la distillation, il fournit une eau acidule, ayant l'odeur de l'acide benzoïque, une huile chaude limpide et sans couleur, une huile colorée et solide, de l'acide benzoïque, et un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène carburé. Il reste

(1) Lewis, Neuman's *Chemistry*. p. 291.
(2) Phil. Trans. 1708. vol. XXVI. p. 44.
(3) Ann. de chim. XXVI. 203.

dans la cornue un charbon léger qui contient de l'huile.

II. Des baumes solides.

On ne connoît jusqu'à présent que trois baumes solides savoir :

1. Le benjoin,
2. Le storax,
3. Le sang-dragon.

1. *Le benjoin.* Cette substance est le produit du *styrax benzoe*, arbre qui croît dans l'île de Sumatra, etc., et dont le docteur Dryander (1) a donné la description. On retire le benjoin de cet arbre par incision. Un arbre en fournit de un à deux kilogrammes. C'est une substance solide cassante, quelquefois sous la forme de larmes blanches jaunâtres agglutinées par une matière brunâtre, et quelquefois c'est une substance brune ayant de la ressemblance avec la poix résine ordinaire. Le benjoin a une odeur très-agréable, qui devient plus sensible lorsqu'on le chauffe. Il a peu de saveur. Sa pesanteur spécifique est de 1.092. On fait usage depuis longtems de ce baume en médecine, et il a été indiqué par les chimistes différens procédés

(1) Phil. Trans. 1787. p. 307.

pour en extraire l'acide benzoïque. Cependant M. Williams Brande est le seul qui en ait examiné avec soin les propriétés (1).

L'eau a très-peu d'action à froid sur le benjoin ; mais lorsqu'elle est bouillante, elle se charge d'une portion d'acide benzoïque.

[*Action de l'alcool.*] A l'aide d'une douce chaleur l'alcool dissout le benjoin. La dissolution est d'un jaune foncé inclinant au rougeâtre. Lorsqu'on l'étend d'eau, le benjoin se précipite sous la forme d'une poudre blanche. Il en est précipité aussi par l'acide muriatique et par l'acide acétique ; mais les alcalis ne produisent point cet effet. Quelques gouttes d'acide sulfurique suffisent également pour précipiter le benjoin ; mais en y ajoutant une nouvelle quantité de cet acide, le benjoin est redissous, et il en résulte un liquide ayant la couleur du vin de Porto. En mêlant ensemble des quantités égales de la dissolution alcoolique du benjoin et d'acide sulfurique, il se produit un précipité de couleur d'œillet foncé. Celle de la liqueur est rosée, et si on l'étend d'eau, cette couleur passe au lilas. Avec l'acide nitrique, il y a effervescence très-vive. Cet acide forme avec la dissolution alcoolique une liqueur

(1) Nicholson's, Jour. X. 82.

d'un rouge foncé, mais il n'y occasionne pas de précipité (1).

[*Ether.*] L'éther dissout le benjoin avec facilité, et la dissolution présente avec les réactifs les mêmes phénomènes que la dissolution alcoolique (2).

[*Acides.*] L'acide nitrique agit très-fortement sur le benjoin qu'il convertit en une masse de couleur orangé. Il le dissout à l'aide de la chaleur, et à mesure que la dissolution refroidit, il s'en sépare peu-à-peu des cristaux d'acide benzoïque. M. Hatchett s'est assuré que par ce procédé il se forme une certaine quantité de tannin artificiel.

L'acide sulfurique dissout le benjoin ; et l'acide benzoïque, ainsi que le découvrit Hatchett, se sublime. La dissolution est d'abord d'un rouge foncé. En continuant la digestion, il se forme du tannin artificiel, et on obtient un produit en charbon qui s'élève aux 0.48 du benjoin dissous (3).

L'acide acétique dissout le benjoin sans l'assistance de la chaleur. Mais si l'on chauffe la

(1) Brande, Nicholson's *Jour.* X. 82.

(2) *Ibid.*

(3) Hatchett, *Third series of experiments on artificial tannin.*

dissolution, elle se trouble par le refroidissement, ce qui est dû à la séparation de l'acide benzoïque (1).

[*Alcalis.*] Le benjoin se dissout dans une lessive bouillante des alcalis fixes. La dissolution est d'un brun foncé. Elle devient trouble au bout de quelques jours d'exposition à l'air. L'ammoniaque dissout également le benjoin en petite quantité (2).

[*Distillation.*] En chauffant par degrés jusqu'au rouge dans une cornue cent parties de benjoin, M. Brande eut pour produit

Acide benzoïque	9.0
Eau acidule.	5.5
Huile butireuse et empyreumatique.	60.
Charbon.	22.0
Hydrogène carburé et acide carbonique. . .	3.5
	100.0

2. *Le storax.* C'est de tous les baumes le plus odoriférant. L'arbre qui le produit croît dans le Levant, et même aussi, dit-on, en Italie. Cet arbre est connu en botanique sous la dénomination de *styrax officinalis*. Le baume est quelquefois sous la forme de larmes rouges,

(1) Brande, Nicholson's, Jour. X. 85.
(2) *Ibid.* p. 86.

et l'on assure que c'est dans cet état qu'on l'obtient de l'arbre ; mais le storax ordinaire est en gros gâteaux. Il est cassant, doux au toucher, et d'une couleur brune rougeâtre. Ce storax est plus aromatique que celui d'aucune autre espèce, quoiqu'il soit mêlé avec une quantité considérable de sciure de bois. Il se dissout dans l'alcool. Lorsqu'on le distille avec l'eau ou avec l'alcool, il donne à peine de l'huile ; distillé à feu nu, il paroît fournir, d'après les expériences de Neuman, les mêmes produits que le benjoin (1).

3. *Le sang-dragon.* C'est une substance cassante de couleur rouge foncé qui nous vient des Indes orientales. Il y en a de deux sortes ; l'une qui est en gouttes ovales ou larmes d'un beau rouge, passant au cramoisi lorsque les larmes sont réduites en poudre ; et l'autre qui est en masses plus grosses, tantôt d'un rouge pâle, et tantôt d'un rouge foncé. Il est probable que le sang-dragon est fourni par différentes espèces d'arbres ; on assure que c'est du *calamus draco* que se retire en plus grande partie celui qu'on nous apporte de l'Inde. Le *draccena draco*, ainsi que le *pterocarpus draco* le produisent également.

(1) Neuman's *Chemistry*. p. 290.

[*Propriétés.*] Le sang-dragon est cassant et sans saveur. Il n'a pas d'odeur sensible. Il n'éprouve aucune action de la part de l'eau, mais l'alcool le dissout en plus grande partie, et il reste une substance rouge blanchâtre sur laquelle l'eau n'agit que partiellement. La dissolution est d'un beau rouge foncé. Elle tache le marbre, et la tache pénètre d'autant plus avant que le marbre est plus chaud. Le sang-dragon se dissout aussi dans les huiles, auxquelles il donne également une couleur rouge foncée. En le chauffant il se fond, et s'enflamme en répandant une fumée acide semblable à celle de l'acide benzoïque (1). Si on le fait digérer avec la chaux, il devient en partie dissoluble dans l'eau, et acquiert une odeur balsamique. En ajoutant de l'acide muriatique à la dissolution, il se précipite une substance résineuse rouge, et il ne s'y manifeste que de légers indices d'acide benzoïque (2). L'acide nitrique agit avec beaucoup d'énergie sur le sang-dragon; il change sa couleur en un rouge foncé, une portion de l'acide benzoïque se sublime, et il reste une masse brune soluble dans l'eau, ayant

(1) Lewis Neuman's *Chem.* p. 299.

(2) Hatchett, *Second series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

les propriétés du tannin artificiel (1). Avec l'acide sulfurique, il ne se sublime pas sensiblement d'acide benzoïque ; mais le baume est en partie converti en tannin artificiel, et on a pour produit une quantité de charbon, qui s'élève aux 0.48 du sang-dragon employé (2).

SECTION XXVI.

Du caoutchouc.

[*Histoire.*] Ce fut vers le commencement du 18me. siècle, qu'on apporta de l'Amérique, comme objet de curiosité, une substance appelée *caoutchouc*. Cette substance étoit molle, excessivement élastique, et très-combustible. Les morceaux qui en vinrent en Europe étoient ordinairement sous forme de bouteilles, d'oiseaux, etc. On fait un grand usage de cette substance pour effacer les traces du crayon sur le papier, et c'est par cette raison qu'on l'appelle souvent en Angleterre, *indian rubber*

(1) Hatchett, *Second series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

(2) Hatchett, *Third series of experiments on artificial tannin. Phil. Trans.* 1806.

(FROTTOIR indien). On ne connoissoit encore rien autre chose sur la production de cette substance, si ce n'est qu'on l'obtenoit d'un arbre, lorsqu'en 1735 les académiciens français arrivèrent dans l'Amérique méridionale pour y mesurer un degré du méridien. M. de la Condamine en envoya, l'année d'après, une description à l'académie. Il y exposa qu'il croissoit au Brésil, dans la province d'Esmeraldas, un arbre appelé par les naturels *Hhevé*, d'où découloit un suc laiteux qui, étant épaissi, étoit le *caoutchouc*. Don Pedro Maldonado, qui accompagnoit les académiciens français, trouva le même arbre sur les bords du Maragnon; mais cet Espagnol mourut peu de tems après, et ses manuscrits ne furent jamais publiés. M. Fresnau, après de longues et pénibles recherches, découvrit le même arbre à Cayenne. La description qu'il en donna fut lue à l'académie française, en 1751.

[*Plantes qui fournissent le caoutchouc.*] On sait actuellement qu'il existe au moins deux arbres dans l'Amérique méridionale dont on peut obtenir le caoutchouc; l'*hœvea caoutchouc* et le *jatropha elastica*, et il est très-probable qu'on le retire aussi d'autres espèces d'*hœvea* et de *jatropha*. Plusieurs arbres des Indes orientales fournissent également le caoutchouc.

Ce sont entre autres, le *ficus indica*, l'*artocarpus integrifolia* et l'*urceola elastica*, plante découverte par M. Howisson, et décrite pour la première fois par le docteur Roxburgh (1) qui lui donna le nom qu'elle porte.

En faisant une piqure à l'une quelconque de ces plantes, il en exsude un suc laiteux, qui étant exposé à l'air, dépose peu-à-peu une substance concrète, et cette substance est le caoutchouc.

Si l'on verse dans ce suc laiteux de l'acide oximuriatique, le caoutchouc se précipite sur-le-champ, et l'acide perd en même tems l'odeur qui lui est particulière. Il en résulte que très-probablement la fermentation du caoutchouc est due à ce que sa base absorbe l'oxigène (2). Si l'on renferme le suc laiteux dans un vase de verre contenant de l'air atmosphérique, ce suc attire peu-à-peu l'oxigène de l'air, et il se manifeste une pellicule à sa surface (3).

Le caoutchouc fut à peine connu que cette substance attira l'attention des naturalistes. Ses propriétés singulières annonçoient qu'il seroit d'une très-grande utilité dans les arts, si l'on

(1) *Asiatic résearches*. V. 167. Edition de Londres.
(2) Fourcroy. *Ann. de chim.* XI. 259.
(3) *Ibid.*

parvenoit à trouver le moyen de le préparer de manière à en faire les divers instrumens pour lesquels il paroissoit particulièrement convenir. La Condamine et Fresnau avoient fait mention de quelques-unes de ses propriétés ; mais Macquer fut le premier chimiste qui entreprit de l'examiner avec soin. Ses expériences furent publiées dans les mémoires de l'académie pour l'an 1768. Elles répandirent un grand jour sur ce sujet ; cependant Macquer étoit tombé dans quelques erreurs qui furent relevées par M. Berniard, dans un excellent mémoire qu'il publia sur le caoutchoue dans le 17e. vol. du *Journal de physique*. C'est dans ce mémoire que se trouvoient consignés la plupart des faits connus jusqu'à présent concernant cette substance. MM. Grossart et Fourcroy ont aussi considérablement ajouté à nos connoissances sur le caoutchouc. Leurs recherches, à l'un et à l'autre, ont été publiées dans le 11e. volume des *Annales de chimie*.

[*Propriétés*.] Le caoutchouc, lorsqu'il est pur, est de couleur blanche (1), sans saveur

(1) J'ai des morceaux de caoutchouc venant des Indes orientales qu'on avoit laissé se concréter à l'air. Ils sont blancs avec une légère apparence de jaune, ils ont absolument l'aspect et le toucher du savon blanc.

ni odeur. La couleur noirâtre du caoutchouc du commerce provient de la méthode qu'on emploie pour le dessécher, après qu'il a été étendu sur moules. Le procédé ordinaire consiste à étendre une légère couche du suc laiteux sur le moule, et à le dessécher ensuite en l'exposant à la fumée. On étend alors une autre couche sur la première, et on le fait sécher de la même manière. Ainsi le caoutchouc du commerce est formé de couches nombreuses et alternatives de caoutchouc pur et de suie.

Le caoutchouc pur est mou et flexible comme le cuir. Il est extrêmement élastique et collant; de sorte qu'on peut l'étendre de beaucoup au-delà de sa longueur ordinaire, en le tirant avec force, et dès que l'effort cesse, il reprend son premier volume. On ne peut le rompre qu'avec beaucoup de peine. Sa pesanteur spécifique est de 0.9335 (1).

[*Son élasticité due au calorique latent.*] Nous devons au savant naturaliste M. Gough de Manchester, des expériences très-intéressantes sur la connexion qui existe entre la température du caoutchouc et son élasticité. Elles ont été publiées depuis dans le second volume des mémoires de Manchester, 2e. série.

(1) Brisson.

Il est à remarquer que M. Gough est aveugle dès son enfance, et que le sens du toucher est devenu chez lui d'une délicatesse extrême. Il est d'autant plus excellent botaniste qu'il sait distinguer les plantes au toucher avec la plus grande certitude, faculté si extraordinaire, que les personnes qui ont l'avantage de jouir de leur vue ont de la peine à concevoir comment il a pu l'acquérir. M. Gough fit sur le caoutchouc les expériences suivantes.

On prend une lanière de cette substance longue de 50 à 75 millimètres, de la largeur et de l'épaisseur de quelques millimètres. On plonge cette lanière dans l'eau chaude jusqu'à ce qu'elle devienne parfaitement souple. En la tenant alors simplement étendue entre les deux mains, on en met le bord en contact avec les lèvres, et on en observe la température, dont les variations se manifestent d'une manière très-sensible à cette partie du visage. Si l'on éloigne alors la lanière de quelques millimètres des lèvres, et qu'après l'avoir tendue avec force, on l'en approche de nouveau, on s'appercevra d'une augmentation très-sensible de température. Si on la laisse revenir à son premier état, la température s'abaissera sur-le-champ. Si on étend de nouveau la lanière, qu'on la plonge

immédiatement dans l'eau froide, en continuant de l'étendre pendant une minute ou deux dans le liquide, on trouvera, en abandonnant un des bouts, que le caoutchouc a perdu beaucoup de sa faculté de se contracter, car on ne peut plus le faire revenir à ses premières dimensions; mais si on le plonge dans l'eau tiède, ou qu'on le réchauffe en le tenant pendant quelque tems dans la main fermée, il commence de nouveau à se contracter, et il reprend aussitôt sa première forme et sa première dimension. Ces expériences sont d'une grande importance, puisqu'elles nous fournissent la preuve la plus palpable et la plus convaincante que la ductilité est due, comme la fluidité, à la chaleur latente, et qu'elles éclairent de la manière la plus satisfaisante la théorie de la chaleur du docteur Black. On voit clairement que l'élasticité du caoutchouc et la ductilité des métaux sont des effets différens d'une même cause.

La caoutchouc est inaltérable à l'air, et absolument insoluble dans l'eau; mais si on le fait bouillir pendant assez longtems avec ce liquide, il devient translucide sur ses bords, ce qui provient sans doute de ce que l'eau lui enlève une partie de la suie qu'il contient. Ces bords se ramollissent au point qu'en en rap-

prochant deux, et en les tenant pendant quelque tems bien serrés l'un contre l'autre, on les fait adhérer ensemble aussi intimement que s'ils ne formoient qu'un seul morceau. On peut joindre ainsi ensemble des morceaux de caoutchouc, et leur donner la forme qu'on desire (1).

[*Action de l'alcool.*] Le caoutchouc est insoluble dans l'alcool. On lui avoit découvert depuis très-longtems cette propriété, qui s'est trouvée pleinement confirmée par les expériences de Macquer. Cependant l'alcool lui ôte sa couleur.

[*Action de l'éther.*] Le caoutchouc est soluble dans l'éther. Macquer indiqua le premier cette propriété. Berniard, au contraire, trouva que le caoutchouc se dissolvoit à peine dans l'éther sulfurique, et c'étoit cet éther que Macquer avoit employé. Il regardoit même l'éther nitrique comme n'étant qu'un dissolvant très-imparfait de cette substance. Cette différence dans les résultats obtenus par ces deux chimistes étoit très-singulière, car ils se

(1) Grossart *Ann. de chim.* XI. 153. *Voyez* aussi la manière de faire les tubes de caoutchouc au moyen de cette propriété. *Phil. Mag.* XXII. 340.

distinguoient l'un et l'autre par leur exactitude dans les opérations, et tous deux ils connoissoient trop bien le sujet pour se méprendre facilement. La matière fut éclaircie par M. Cavallo. Il trouva que l'éther, lorsqu'il est nouvellement préparé, ne dissolvoit presque jamais complètement le caoutchouc; mais que si l'on prenoit préalablement la précaution de laver l'éther dans l'eau, il dissolvoit ensuite le caoutchouc avec facilité. M. Grossart répéta cette expérience, et il la trouva exacte (1). Il est évident alors que ces chimistes avoient employé l'éther dans deux états différens; car le lavage de l'éther produit deux effets, celui de le priver d'un peu d'acide dont il est souvent imprégné, et d'y ajouter environ les 0.10 d'eau qui y reste en combinaison. L'alcool précipite le caoutchouc de cette dissolution.

En évaporant l'éther, on obtient le caoutchouc sans altération. On pourroit, par conséquent, se servir de caoutchouc dissous dans l'éther pour faire plusieurs espèces d'instrumens, mais ce seroit une méthode trop dispendieuse pour les usages ordinaires.

---

(1) Grossart, *Ann. de chim.* XI. 147.

[*Des huiles.*] Le caoutchouc est soluble dans les huiles volatiles (1); mais, en général, quand on évapore ces huiles, il reste un peu glutineux, et conséquemment il ne peut plus être employé avec avantage aux usages auxquels il étoit si admirablement propre avant sa dissolution.

[*Des alcalis.*] Berniard le dit insoluble dans les alcalis; mais une expérience à laquelle je fus amené par accident me convainquit, que c'est une erreur. Je me servois d'une bouteille de caoutchouc à laquelle j'avois adapté un robinet à la manière ordinaire pour y tenir renfermé du gaz ammoniac. Le gaz disparut bientôt quoique la bouteille fût hermétiquement fermée, ainsi que je m'en assurai en la plongeant dans l'eau. Ce fait me détermina à remplir successivement plusieurs fois de gaz cette bouteille, et je me convainquis que dans peu de tems le gaz avoit été absorbé par la bouteille elle-même. Elle étoit devenue glutineuse, et ne recouvroit plus son élasticité. J'essayai alors les alcalis en général. Je trouvai qu'ils étoient tous susceptibles de produire les mêmes changemens sur le caoutchouc,

(1) Berniard.

et même de le dissoudre quoiqu'en très-petite proportion.

[*Des acides.*] Les acides n'agissent que foiblement sur le caoutchouc. L'acide sulfurique, même après une très-longue digestion, ne fait que le charbonner superficiellement. M. Hatchett n'obtint dans ses expériences que les 0.12 de charbon et ne put découvrir aucune trace de tannin artificiel (1); mais à l'aide de la chaleur le caoutchouc est complètement décomposé. Lorsqu'on le traite avec l'acide nitrique, il se dégage du gaz azote, du gaz acide carbonique, du gaz acide prussique; et il se forme aussi, dit-on, de l'acide oxalique (2). L'acide muriatique n'affecte point le caoutchouc (3). On n'a pas examiné l'action des autres acides sur cette substance.

Fabroni a découvert, que le pétrole rectifié dissout le caoutchouc, et qu'il l'abandonne sans altération lorsqu'on l'évapore (4).

[*De la chaleur.*] Le caoutchouc se fond facilement par la chaleur; mais il ne recouvre

---

(1) *Third series of experiments on artificial tannin.* Phil. Trans. 1806.

(2) *Ann. de chim.* XI. 232.

(3) Berniard.

(4) *Ann. de chim.* XI. 195. et XII. 156.

plus ensuite ses propriétés, et il conserve toujours la consistance de goudron. Il brûle très-rapidement avec une flamme vive en répandant une odeur fétide. Dans les pays qui le produisent, on s'en sert souvent comme de bougie. A la distillation, il donne de l'ammoniaque (1). En considérant ce fait, ainsi que l'action des acides sulfurique et nitrique sur cette substance, il est évident qu'elle est un composé de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxigène. Mais on ne connoît pas la nature de la combinaison de ces principes entre eux.

[*Plantes qui le contiennent.*] Le caoutchouc paroît exister dans une grande variété de plantes; mais il y est ordinairement confondu avec les autres parties constituantes. On peut le séparer des résines par l'alcool. Il s'extrait de diverses espèces de gui au moyen de l'eau avec laquelle il se combine facilement à l'état fluide, tel qu'il est dans ces plantes. Lorsqu'il est mêlé avec la gomme ou l'extractif, on peut l'en séparer en faisant digérer la partie de la plante qui le contient, dans l'eau d'abord et ensuite dans l'alcool, jusqu'à ce que les substances solubles dans ces liquides

(1) Ann. de chim. XI. 232.

soient extraites. On dessèche le résidu, et on le fait digérer dans cinq fois son poids de pétrole rectifié. On en retire la partie liquide en exprimant la substance dans un linge. On laisse reposer le liquide pendant plusieurs jours. En décantant alors la portion qui est claire, on la mêle avec les 0.33 de son poids d'eau, et on distille. Le caoutchouc reste (1)

L'opium contient, suivant Bucholz, une quantité considérable de caoutchouc (2); et, ainsi qu'on l'a déja observé, la partie du mastic qui est insoluble dans l'alcool a les propriétés de cette substance.

SECTION XXVII.

Des gommes-résines.

Les médecins et les pharmaciens ont depuis longtems rangé les gommes-résines dans une classe particulière. Elle renferme plusieurs substances très-actives dont on fait beaucoup d'usage dans la médecine; et il est

(1) Hermbstadt. *Méd.* et *Phys. Jour.* III. 372.

(2) *Ann. de chim.* XXXIV. 133.

certain que ces substances jouissent d'un assez grand nombre de propriétés distinctives pour mériter de faire une classe à part. Malheureusement les chimistes s'en sont peu occupés. Aussi leurs propriétés et leurs parties constituantes ne sont-elles qu'imparfaitement connues. On peut cependant les reconnoître aux propriétés suivantes.

[*Propriétés.*] Elles sont ordinairement opaques, ou, du moins, leur transparence est inférieure à celle des résines. Elles sont toujours solides, et le plus ordinairement très-cassantes. Quelquefois elles ont une apparence adipeuse.

Lorsqu'on les chauffe, elles ne se fondent pas comme les résines. Elles ne sont pas non plus aussi combustibles. Elles se ramollissent cependant ordinairement par la chaleur, qui les fait se boursoufler. Elles brûlent avec flamme.

Elles ont presque toujours une odeur forte, qui, dans beaucoup de cas, ressemble à celle de l'ail. Souvent aussi leur saveur est âcre, et toujours elle est beaucoup plus forte que celle des résines.

Elles sont solubles en partie dans l'eau; mais la dissolution est toujours opaque, et ordinairement laiteuse.

L'alcool n'en dissout qu'une portion. La dissolution, qui est transparente, devient laiteuse lorsqu'elle est étendue d'eau. Il ne s'y forme cependant pas de précipité, il ne s'en sépare rien par la filtration.

Le vin et le vinaigre les dissolvent également en partie; et les dissolutions, comme celle par l'eau, sont opaques ou laiteuses.

Suivant Hermbstadt, elles sont insolubles dans l'éther sulfurique.

M. Hatchett est le seul qui ait examiné l'action des alcalis sur les gommes résines. Toutes celles que ce chimiste célèbre essaya se dissolvoient facilement dans les dissolutions alcalines à l'aide de la chaleur. On peut donc les considérer comme étant, ainsi que les résines, solubles dans les alcalis.

On voit par les expériences de M. Hatchett que les acides agissent sur ces corps à-peu-près comme sur les résines. L'acide sulfurique les dissout, et les convertit par degrés en tannin artificiel et en charbon. Il obtint de 100 parties de différentes gommes-résines sur lesquelles il avoit fait digérer de l'alcool, les quantités de charbon ci-dessous indiquées, savoir :

Ammoniaque.	58	Mirrhe	40
Assa fœtida.	51	Cambogia, ou gomme gutte	31
Oliban.	44		

L'action de l'acide nitrique sur les gommes-résines est très-énergique. Il les convertit d'abord en une masse cassante, et alors il les dissout à l'aide de la chaleur. En évaporant cette dissolution, M. Hatchett obtint, de l'ammoniaque et de l'assa fœtida, une portion de tannin artificiel; mais les mêmes moyens ne lui réussirent pas à l'égard de l'oliban, de la myrrhe et de la gomme gutte (1).

La pesanteur spécifique des gommes-résines est ordinairement plus considérable que celle des résines. Leurs autres propriétés restent encore inconnues. On les obtient toutes, ou par l'exsudation spontanée, ou par des incisions. Elles semblent être d'abord à l'état de liquidité; mais elles se durcissent peu-à-peu lorsqu'on les expose à l'air.

Les chimistes ont ordinairement considéré ces substances comme étant des combinaisons de gomme et de résine; mais leurs propriétés ne peuvent se concilier avec cette supposition. Elles contiennent toutes une huile volatile, ou une

(1) Phil. Trans. 1806.

substance intermédiaire entre l'huile et la résine. C'est à la présence de cette substance qu'il faut attribuer la nature laiteuse de la dissolution qu'elles forment avec l'eau. Dans le plus grand nombre de cas, l'autre partie constituante a beaucoup plus de rapport avec l'extractif qu'avec la gomme. Peut-être, alors, ne s'écarteroit-on pas beaucoup de la vérité, en considérant les gommes-résines comme composées d'une gomme ou d'une substance extractive, et d'un corps intermédiaire entre l'huile et la résine, à laquelle dernière substance elles doivent leurs propriétés les plus caractéristiques.

Les seules gommes-résines qui aient été jusqu'à présent appliquées à quelque usage utile sont principalement celles ci-après indiquées.

[*Le galbanum.*] 1. On obtient cette gomme résine du *bubon galbanum*, plante vivace originaire d'Afrique. Si on la coupe transversalement un peu au-dessus de la racine, il en découle un suc laiteux, qui se durcit promptement et qui constitue le galbanum. Cette substance nous vient du Levant en petits morceaux composés de larmes agglutinées ensemble, d'une couleur jaunâtre ou blanche. Sa saveur est âcre et amère. Elle a une odeur qui lui est particulière. L'eau, le vinaigre et le vin la

dissolvent en partie, mais la dissolution est laiteuse. L'alcool en dissout les 0.60 environ. A la distillation, elle fournit environ les 0.50 de son poids d'une huile volatile, quie st d'abord de couleur bleue. Sa pesanteur spécifique est de 1.212 (1).

[*L'ammoniaque.*] 2. Cette substance nous est apportée des Indes orientales. On ne sait rien de certain sur la plante qui la fournit. Cependant par analogie, on soupçonne que c'est une espèce de *ferula*. Elle est en petits morceaux agglutinés. Sa couleur est d'un blanc jaunâtre. Son odeur ressemble un peu à celle du galbanum, mais elle est plus agréable. Sa saveur est nauséabonde, douceâtre et mêlée d'amertume. Elle ne se fond pas; elle est dissoluble en partie dans l'eau. La dissolution est laiteuse, et dépose peu-à-peu une portion résineuse. L'alcool en dissout les 0.50. Elle paroît contenir de la résine complètement formée. Sa pesanteur spécifique est de 1.207. M. Hatchett trouva qu'elle est soluble dans les alcalis. Lorsqu'on la distille avec l'alcool, ou avec l'eau, il ne passe rien.

[*L'oliban.*] 3. Est le produit du *juniperus lycia*. On le recueille principalement en Arabie.

(1) Brisson.

C'est l'encens des anciens. Il est en masses transparentes et cassantes, de la grosseur d'une châtaigne. Sa saveur est amère, nauséabonde. Sa couleur est jaune. Il répand en brûlant une odeur agréable. L'alcool en dissout les 0.75, et l'eau environ les 0.375. A la distillation, il fournit un peu d'huile volatile; mais il n'en donne ni avec l'eau, ni avec l'alcool (1). Sa pesanteur spécifique est de 1.173 (2).

[*Le sagapenum.*] 4. On ne connoît pas bien la plante qui fournit cette gomme-résine; mais on soupçonne que c'est la *ferula persica*. On nous l'apporte d'Alexandrie, et ordinairement en larmes agglutinées ensemble. Sa couleur est jaune. Sa saveur est brûlante et amère, et son odeur celle de l'ail. Le sagapenum (3) se ramollit sous les doigts; mais il ne se fond pas lorsqu'on le chauffe. Il est très-peu soluble dans l'eau, et se dissout presque complètement dans l'alcool. Il donne un peu d'huile volatile, lorsqu'on le distille avec l'eau, et ce liquide s'imprègne du goût qui lui est particulier.

---

(1) Neuman's *Chem.* p. 315.

(2) Brisson.

(3) Neuman's *Chem.* p. 316.

[*L'assa fœtida.*] 5. S'obtient d'une plante vivace originaire de la Perse, et connue sous le nom de *ferula assa fœtida.* Lorsque la plante a environ quatre ans, on en déterre les racines, et après les avoir nétoyées, on en coupe les extrémités. Il en exsude alors un suc laiteux qu'on recueille. On continue cette opération jusqu'à l'épuisement des racines. Le suc, ainsi retiré de la plante, se durcit bientôt et constitue l'*assa fœtida.* On l'apporte en Europe en petits grains de couleurs diverses, blancs, rouges, violets, bruns. Cette substance est assez dure et cassante. Elle a une saveur âcre et amère et une odeur fétide fortement alliacée. L'alcool dissout, suivant Neuman, environ les 0.75 de cette substance; et l'eau en prend les 0.25, si l'on se sert de ce liquide avant l'alcool. Il reste une portion considérable de matière terreuse non dissoute. Cette substance distillée avec l'eau et avec l'alcool, fournit, dans l'un et l'autre cas, une huile volatile qui a les propriétés actives de l'assa fœtida (1). La pesanteur spécifique de cette gomme-résine est de 1.327.

[*La scammonée.*] 6. C'est le produit du *convolvulus scammonia*, plante grimpante qui croît

(1) Neuman's *Chem.* p. 312.

en Syrie, et dont le docteur Russel a donné la première description exacte (1). Lorsqu'on en coupe les racines, elles fournissent un suc laiteux qu'on recueille et qu'on laisse durcir à l'air. Ce suc, dans cet état, constitue la scammonée. Sa couleur est le gris foncé ou le noir. Il a une odeur particulière et nauséabonde. Sa saveur est amère et âcre. Cette substance forme avec l'eau un liquide opaque verdâtre. L'alcool la dissout en plus grande partie. Elle est ordinairement mélangée avec le suc exprimé de la racine, et souvent aussi avec d'autres impuretés qui en altèrent l'apparence. On l'emploie en médecine comme cathartique puissant. Sa pesanteur spécifique est de 1.235 (2).

[*L'opoponax.*] 7. On obtient cette substance du *pastinaca opoponax*, plante indigène du Levant, au moyen d'incisions qu'on fait à ses racines. Le suc laiteux qui en exsude, lorsqu'il a été desséché au soleil, forme l'opoponax. Cette substance est en morceaux d'un jaune rougeâtre à l'extérieur, et blancs intérieurement. Elle a une odeur particulière. Sa saveur est amère et âcre. L'eau en dissout près des

(1) *Voyez* l'Abrégé de sa description par le docteur Lewis, Neuman's *Chem.* p. 303.

(2) Brisson.

0.50. La dissolution est laiteuse. L'alcool n'a sur cette gomme-résine qu'une action très-foible. Lorsqu'on la distille avec l'eau ou avec l'alcool, ces liquides prennent le goût de l'opoponax, mais il ne s'en sépare point d'huile (1). Sa pesanteur spécifique est de 1.622 (2).

[*La gomme gutte.*] 8. On retire cette substance d'un arbre qui croît dans les bois, aux Indes orientales, et qu'on connoît sous le nom de *stalagmitis cambagioides*. A Siam, on l'obtient en gouttes par des incisions faites aux jeunes branches. A Ceylan, elle exsude d'entailles faites à l'écorce. On l'apporte en Europe en grosses masses orbiculaires. Elle est jaune, opaque et cassante. Sa cassure est vitreuse. Elle n'a point d'odeur, et très-peu de saveur. Elle forme avec l'eau un liquide trouble de couleur jaune. L'alcool la dissout presque complètement ; et si l'on ajoute de l'eau à la dissolution, elle se trouble, à moins qu'elle ne contienne de l'ammoniaque. Dans ce cas, les acides y forment un précipité jaune, insoluble. La gomme gutte prise intérieurement, agit comme purgatif des plus violens.

(1) Neuman's *Chem.* p. 316.

(2) Brisson.

Sa pesanteur spécifique est de 1.221 (1). Il paroît que cette gomme fut apportée en Europe par les Hollandais, vers le milieu du 17e. siècle (2). Elle fournit aux peintres une couleur jaune très-belle, et tache le marbre chaud en un beau jaune citron (3).

[*La myrrhe.*] 9. On ignore quelle est la plante qui produit la myrrhe. Cette plante, si l'on en croît Bruce, appartient au genre des *mimosa*. Elle croît en Abyssinie, et dans l'Arabie. La myrrhe est sous forme de larmes, d'un jaune rougeâtre; légèrement transparente lorsqu'elle est pure, mais souvent opaque. Elle a une odeur particulière; sa saveur est amère et aromatique; elle ne se fond pas par la chaleur, et elle brûle difficilement. Elle forme avec l'eau une dissolution jaune opaque. La dissolution dans l'alcool devient opaque lorsqu'on la mêle avec l'eau, mais il ne s'y manifeste pas de précipité. Lorsqu'on la distille avec l'eau, elle fournit une huile plus pesante que ce liquide; avec l'alcool, il ne passe rien (4). Sa pesanteur

(1) Brisson.

(2) *Voyez* l'*Anatomia essentiarum vegetabilium*, d'*Angelus Sala*. p. 31.

(3) Lewis, Neuman's *Chem.* p. 300.

(4) Lewis, Neuman's *Chemistry*, p. 317.

spécifique est de 1.360 (1). On l'emploie en médecine. M. Hatchett a trouvé qu'elle étoit soluble dans les alcalis.

[*L'euphorbe.*] 10. On obtient cette substance de l'*euphorbia officinalis*. C'est le suc laiteux de cette plante, desséché au soleil. On nous l'apporte d'Afrique en petites larmes jaunes. Cette gomme-résine n'a point d'odeur; et, le plus ordinairement, elle est soluble dans l'alcool. Sa pesanteur spécifique est de 1.124 (2). Elle est considérée comme un poison.

11. On sait très-peu de chose sur les substances appelées *bdellium* et *caranna*, rangées parmi les gommes-résines. La pesanteur spécifique de la première de ces substances est de 1.371; celle de l'autre est de 1.124 (3). Les anciens médecins avoient rendu le bdellium célèbre. Il vient de l'Arabie. On regarde actuellement la substance extraite du lierre, et connue sous le nom de *gummi hæderæ*, comme une gomme-résine; mais j'ignore si elle a été examinée chimiquement. Sa pesanteur spécifique est de 1.294.

12. On voit par les expériences faites sur

(1) Brisson.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*

l'ipécacuanha, la racine du *cephelis ipecacuanha*, spécialement par celles du docteur Irvine, que cette substance contient aussi une gomme-résine. La même observation s'applique à plusieurs autres substances végétales employées en médecine.

C'est un fait qui mérite attention, que les gommes-résines, soumises à la distillation à feu nu, fournissent toutes une portion d'ammoniaque ; ce qui prouve qu'elles contiennent toutes de l'azote. Elles ressemblent, sous ce rapport, à la gomme et à l'extractif.

SECTION XXVIII.

Du coton.

Le coton est un duvet tendre, qui enveloppe les graines de diverses plantes ; spécialement des différentes espèces de *gossypium*, qui fournissent tout le coton du commerce.

[*Origine.*] Ces plantes sont indigènes des climats chauds ; elles croissent dans les bois en Asie, en Afrique et en Amérique, en deça des tropiques ; on les cultive dans les Indes orientales et occidentales. Selon M. Edwards, le plus beau coton se distingue d'après la

couleur de ses graines, sous le nom de *coton à graines vertes* (1), et probablement il est produit par le *gossypium hirsutum*. Il y en a deux espèces, dans l'une desquelles le coton ne se sépare pas facilement des graines. Mais la plante de coton qui se cultive ordinairement est un arbrisseau, dont M. Edwards compte cinq espèces; savoir : *l'espèce commune de la Jamaïque; celle à barbe brune*, le *nankin*, *le coton français (gossypium arboreum)*, et le *coton fuséole* (2). Lorsque les graines sont mûres, les cosses s'ouvrent, et étalent le coton, qu'on recueille et qu'on sépare des graines au moyen de cylindres.

Le coton, lorsqu'il est filé et tissu, fournit des vêtemens à une très-grande partie des nations civilisées; la quantité qu'on en apporte, et qu'on file chaque année en Angleterre, s'élève à environ huit à neuf millions de kilogrammes, et le nombre d'individus occupés à le travailler est au moins de 700,000. Cet objet forme une des branches les plus importantes de nos manufactures.

---

(1) Histoire des Indes orientales. *History the west Indies.* II. 264.

(2) Probablement les premières espèces ne sont que des variétés du *gossypium herbaceum.*

Quoique jusqu'à présent, il n'ait pas été fait de recherches chimiques exactes sur les propriétés du coton, cependant puisque ses caractères bien reconnus le distinguent suffisamment de toute autre substance végétale, nous devons le considérer comme un principe végétal particulier, et je l'ai placé ici, espérant qu'un jour quelque chimiste sera porté à examiner sa nature en détail. Les propriétés particulières au coton, sont les suivantes.

[*Propriétés.*] Cette substance est en fils, qui diffèrent en longueur et en finesse. On ne peut découvrir d'aspérités à la surface de ces fils ; mais si les observations microscopiques de Lewenhoeck méritent confiance, ils sont tous triangulaires, et ayant trois bords aigus. La couleur du coton varie considérablement; mais lorsqu'il a été blanchi, il devient d'un beau blanc.

Le coton n'a ni odeur ni saveur. Il est complètement insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther, dans les huiles et dans tous les acides végétaux.

Les dissolutions alcalines étendues d'eau, n'ont pas d'action sensible sur le coton ; mais lorsqu'elles sont très-concentrées, elles le dissolvent à l'aide de la chaleur. On n'a pas

examiné les nouveaux produits obtenus par cette dissolution.

Le coton a beaucoup d'affinité pour quelques-unes des terres, spécialement pour l'alumine. C'est par cette raison qu'on se sert de cette substance pour fixer les couleurs sur le coton. On trempe les toiles de coton dans une dissolution d'alun ou d'acétate d'alumine, et on les teint ensuite.

Plusieurs des oxides métalliques se combinent facilement aussi avec le coton, et lui restent très-fortement unis. L'oxide de fer est à cet égard un des plus remarquables. Lorsqu'on trempe le coton dans une dissolution du fer dans un acide, il en sort jaune, et la combinaison est telle, que le fer ne peut être séparé ni par les alcalis, ni par le savon, ni même par les acides; à moins qu'elle ne soit toute récente. La couleur devient par degrés plus foncée par l'exposition à l'air, ce qui est dû sans doute à l'oxidation du fer. Cet effet n'a pas lieu quand on trempe la toile dans une dissolution d'alumine, et c'est probablement alors parce que la couleur se trouve plus étendue, qu'elle se conserve à l'air (1).

L'oxide d'étain se combine également avec

(1) Chaptal. Ann. de chim. XXVI. 266.

le coton ; aussi l'emploie-t-on souvent comme mordant.

Le coton se combine facilement avec le tannin, et forme ainsi une combinaison de couleur jaune ou brune. C'est par cette raison qu'on se sert fréquemment, comme mordant pour le coton, de l'infusion de noix de galle, et d'autres substances astringentes.

L'acide nitrique décompose le coton à l'aide de la chaleur, et il se forme de l'acide oxalique ; les autres produits n'ont pas été examinés. L'acide sulfurique le charbonne. Le gaz acide oximuriatique le blanchit, et probablement il l'altère et le dissout, lorsqu'il est concentré.

Le coton est très-combustible, et brûle avec une flamme vive et claire. Les cendres qu'il laisse, contiennent, suivant Neuman, de la potasse. A la distillation, il fournit beaucoup d'eau acidule, et une petite quantité d'huile ; mais il ne donne point d'ammoniaque (1).

(1) Neuman's *Chem.* p. 430.

SECTION XXIX.

Du suber.

Fourcroy a introduit ce nom dans la chimie, pour désigner l'écorce extérieure du *quercus suber*, ou liège commun, substance qui diffère par ses propriétés de tous les autres corps végétaux.

Le suber est extrêmement léger, mou et élastique; il est aussi très-combustible. Il brûle avec une flamme vive et blanche, en laissant un charbon volumineux, léger et noir. Lorsqu'on le distille, il fournit un peu d'ammoniaque.

[*Propriétés.*] Cette substance mise en digestion dans l'eau, produit une dissolution jaunâtre, qui paroît contenir de l'extractif; car l'alcool en prend à-peu-près la même proportion (1). L'acide sulfurique le charbonne promptement. L'acide nitrique lui donne une couleur jaune, le corrode, le dissout et le décompose; il est alors converti en partie en acide subérique, en partie en une substance

(1) Neuman's, *Chem.* p. 428.

analogue à la cire, en tannin artificiel, et en une espèce de matière amylacée (1).

Fourcroy suppose, d'après quelques expériences qu'il ne cite pas, que l'épiderme de tous les arbres est une substance qui a les mêmes propriétés que le liège.

SECTION XXX.

Du bois.

Tous les arbres, et la plupart des autres plantes, contiennent une substance particulière connue sous le nom de *bois*. Si après avoir bien desséché un morceau de bois, on le met en digestion, d'abord dans une quantité suffisante d'eau, et ensuite dans l'alcool, afin d'en extraire toutes les substances solubles dans ces liquides, il ne reste plus que la *fibre ligneuse*.

Cette substance, qui constitue la base du bois, est formée de fibres longitudinales, qu'on peut aisément subdiviser en un grand nombre de fibres plus petites. Elle est un peu transparente, absolument sans saveur, sans odeur, et inaltérable à l'air.

(1) Bouillon-Lagrange. Ann. de chim. XXIII. 50.

[*Propriétés.*] Cette substance est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Les alcalis fixes lui donnent, à l'aide de la chaleur, une couleur brune foncée ; ils la ramollissent, et la décomposent. Une dissolution alcaline foible la dissout sans en altérer la nature, et on peut l'en précipiter de nouveau par un acide. Cette propriété rend le bois susceptible d'être facilement séparé de la plupart des autres principes végétaux, puisqu'il n'y en a que très-peu qui soient solubles dans les lessives alcalines foibles.

[*Action de la chaleur.*] Lorsqu'on chauffe le bois, il se noircit sans entrer en fusion, ou sans produire d'écume ; il exhale une odeur désagréable et piquante ; et il laisse un charbon qui conserve exactement la forme de la masse. A la distillation, il fournit une liqueur acide d'une saveur et d'une odeur particulières, qu'on regardoit autrefois comme un acide distinct, auquel on avoit donné le nom d'acide pyroligneux ; mais Fourcroy et Vauquelin ont prouvé dernièrement que ce n'est qu'une combinaison de l'acide acétique avec une huile empyreumatique.

[*De l'acide nitrique.*] En soumettant le résidu du quinquina, qui ne semble pas différer de la fibre ligneuse, à l'action de l'acide nitrique, Fourcroy parvint à le convertir en acide

oxalique ; il se forma en même tems un peu d'acide citrique, et une très-petite quantité d'acide malique et d'acide acétique. Il se dégagea aussi du gaz azote.

Il obtint, par ce procédé, de 100 parties de fibre ligneuse

Acide oxalique.	56.250
Acide citrique	3.905
Acide malique	0.388
Acide acétique	0.486
Gaz azote	0.867
Carbonate de chaux. . .	8.330
	70.226
Résidu	32.031
	102.257

Il s'étoit également dégagé une certaine quantité de gaz acide carbonique, dont il ne connut pas le poids. Cette augmentation de poids dans le produit, étoit évidemment due à l'oxigène fourni par l'acide nitrique (1).

Le résidu ayant été distillé dans une cornue, on en obtint de 100 parties

(1) Ann. de chim. VIII. 153.

Un liquide jaune, contenant de l'alcool, et un acide ayant une odeur pyro-muqueuse. . . .		26.620
Huile concrète, soluble en plus grande partie dans l'alcool.		6.977
Et il resta dans la cornue.	Charbon	22.995
	Carbonate de chaux . . .	3.567
Gaz, moitié acide carbonique.		60.159
et moitié hydrogène carburé.		39.841
		100.000 (1)

Lorsqu'on fait brûler le bois en étouffant la flamme, il laisse, comme on le sait très-bien, une quantité de charbon qui conserve exactement la forme, et même les différentes couches du bois avant sa combustion. Comme c'est le *bois* seul qui subit ce changement, tandis que les autres parties constituantes de la plante se dissipent, on peut se former une idée de la proportion relative de bois que les différentes plantes contiennent, par la proportion de charbon qu'elles laissent. Or, d'après les expériences de Proust, la quantité de charbon obtenue pour résidu de 1.00 de différens arbres, se trouve être, dans le rapport suivant; savoir :

(1) Ann. de chim. VIII. 151.

Frêne sauvage.	0.17
Frêne noir.	0.25
Frêne blanc.	0.17
Gayac.	0.24
Pin	0.20
Chêne vert.	0.20
Cœur de chêne	0.19

[*Composition.*] On voit par ce qui vient d'être dit, que le *bois* des plantes est composé d'oxigène, de carbone, d'hydrogène, d'azote et de chaux. Chaptal suppose que le mucilage ne diffère de la fibre ligneuse, qu'en ce qu'il contient moins d'oxigène. Ce qu'il y a de certain, c'est que le mucilage ou gomme est composé des mêmes principes; et Chaptal nous a fait voir, que les sucs des plantes se convertissent en partie en une substance semblable à la fibre ligneuse par l'action de l'acide oxi-muriatique, qui leur fournit l'oxigène (1). Ces sucs contiennent à la fois, gomme et résine : après la formation de la fibre ligneuse la résine reste encore sans avoir éprouvé d'altération. Cette considération donne quelque probabilité à l'opinion de Chaptal; mais il faudroit pouvoir prouver que l'extractif, en se combinant avec l'oxigène, acquiert les propriétés du bois; car

(1) Ann. de chim. XXI. 285.

le précipité observé par Chaptal, étoit indubitablement de l'extractif.

SECTION XXXI.

Des alcalis.

La potasse et la soude sont les seuls alcalis qu'on trouve dans les plantes. On peut, à la vérité, obtenir de l'ammoniaque, par la distillation de plusieurs substances végétales; mais elle se produit pendant l'opération. L'un ou l'autre de ces alcalis fixes existe dans toutes les plantes qui ont été examinées jusqu'ici. La quantité en est ordinairement très-petite. Il est probable, d'après les expériences de Vauquelin, que les alcalis sont combinés dans les plantes avec les acides acétique et carbonique.

[*Potasse.*] 1. La potasse se rencontre dans presque toutes les plantes qui croissent dans les lieux éloignés de la mer. Pour l'extraire on brûle le végétal, on lessive les cendres, on filtre la liqueur du lessivage, et on l'évapore jusqu'à siccité. C'est ainsi que se prépare toute la potasse du commerce.

On a indiqué dans la table ci-rapportée la

quantité de cendres et de potasse qu'on peut retirer de 100 parties de différentes plantes.

	Cendres.	Potasse.
Saule.	2.8.	0.285 + (1)
Orme.	2.36727. . .	0.39 +
Chêne.	1.35185. . .	0.15343
Peuplier.	1.23476. . .	0.07481
Charme	1.1283. . . .	0.1254
Hêtre	0.58432. . .	0.14572
Sapin	0.34133. . .	
Branches de vignes . .	3.379.	0.55 +
Ortie commune	10.67186. . .	2.5033
Chardon commun . . .	4.04265. . .	0.53734
Fougère de bois. . . .	5.00781. . .	0.6259
Chardon des grains . .	10.5.	1.96603
Grand jonc de rivière. .	3.85395. . .	0.72234
Jonc à plumasseau . .	4.33593. . .	0.50811
Tiges de maïs	8.86.	1.75 +
Absinthe	9.744.	7.3 +
Fumeterre.	21.9.	7.9 +
Trifolium pratense		0.078+
Vesces		2.75 +
Fèves avec leurs tiges.		2.0 +

(1) Les produits marqués + sont, d'après Kirwan, Irish. Trans. V. 164. Les autres d'après Pertuis, Ann. de chim. XIX. 178. Je crois devoir insérer ici une table construite par Redi, des quantités de cendres et de sels fournis par diverses plantes. On la trouve dans les Phil. Trans. 1698 (vol. XX, p. 281).

En général, les arbustes produisent trois fois plus, et les plantes cinq fois plus de

	Plantes.	*Cendres.*	*Sels.*
Grammes.		Gramm.	Gramm.
45300	De fleurs d'oranges desséchées.	1980. .	17.5
362400	De courges nouvellement cueillies, qui, desséchées au four, pesoient 16308 *grammes*	1812. .	280
181200	D'oignons rouges (au nombre de 720) qui, après avoir été rôtis, furent réduits à 7248 grammes; on ajoute 113 grammes de soufre.	621. .	63
67950	Eufraise nouvellement cueillie, qu'on distille et qu'on brûle ensuite.	2265. .	112
54360	De roses distillées.	1815. .	0
45300	De capillaire	4077. .	14
67950	De racines d'hellébore noir qui furent réduites par la dessication à 2265 gram.	2718. .	28
67950	De racines d'hellébore blanc, réduits également par la dessication à 2265 gram.	906. .	112
43488	De racines d'ésule fraiches, desséchées et brûlées	1359. .	56
13590	De racines de réglisse.	906. .	42
9060	De pariétaire.	453. .	28
45300	D'endive verte.	906 .	56
40770	De liseron vert.	453. .	56
906000	De feuilles de laurier.	14962. .	0
226500	De feuilles de laurier.	2718. .	280
453000	De melons d'eau bien mûrs, et privés de leurs graines	11325. .	252
1087200	De concombres	8154. .	0
135900	De bois de lierre.	4077. .	0
2265	De scorsonnère desséchée.	36?4. .	0
135900	De pommes de pin, privées de leurs graines	1359. .	0
67950	D'armoise desséchée.	3624. .	0

cendres que les arbres forestiers. Les troncs des arbres en fournissent moins que les branches, et les branches moins que les feuilles. Les plantes arrivées à leur point de maturité, produisent plus de cendres qu'avant ou après cette époque, et les végétaux verts rendent plus à l'incinération que ceux qui sont desséchés (1).

La matière saline qu'on obtient des plantes, ne consiste pas en totalité en potasse; elle contient d'autres sels qui s'y trouvent mêlés: ce sont ordinairement le sulfate de potasse, le muriate de potasse, le sulfate de chaux, le phosphate de chaux, etc.; mais ces sels sont en général en très-petite proportion relativement à la potasse. Les cendres consistent

	Plantes.	*Cendres.*	*Sels.*
Grammes.		Gramm.	Gramm
135900	De feuilles de cyprès.	2718. .	0
4530	D'écorces de grenades desséchées.	226. .	0
906	De sassafras	1. .	0
5436	De bois saint	1074. .	0
1812	De santal jaune.	42. .	0
1812	De poivre noir.	70. .	0
13590	De gingembre	481. .	0
5436	De turbith.	453. .	0
	De bois de sapin	1359. .	84
	De scopa.	7248. .	113

(1) Ann. de chim. XIX, 174.

dans un mélange de potasse et de différentes terres.

On peut se former une idée de la quantité de potasse qu'une plante contient, par la quantité de cendres qu'elle fournit ; mais la table ci-dessus suffit pour prouver, que si l'on s'en rapportoit entièrement à cette règle, on seroit bien souvent induit en erreur.

[*Soude.*] 2. Cet alcali se trouve dans presque toutes les plantes marines, et dans plusieurs de celles qui croissent sur les bords de la mer. En général, il y a une beaucoup plus grande proportion de soude dans les plantes qui la contiennent, relativement à leur poids, qu'il n'y a de potasse dans les végétaux qui croissent loin de la mer. 100 parties de la *salsola soda*, par exemple, en fournissent 19.921 de cendres, qui contiennent 1.992 parties de soude, dont quelques-unes, à la vérité, sont combinées avec l'acide muriatique (1). Les plantes dont on extrait la plus grande partie de la soude ou *barilha* ainsi qu'on l'appelle, qui nous vient de l'Espagne, sont la *salsola sativa* et la *salsola vermiculata*.

(1) Vauquelin. Ann. de chim. XVIII. 77.

SECTION XXXII.

Des terres.

Les seules terres qu'on ait jusqu'ici trouvées dans les plantes, sont les quatre suivantes : la *chaux*, la *silice*, la *magnésie*, et *l'alumine*.

[*Chaux.*] 1. La chaux est la plus abondante et la plus généralement répandue de toutes les terres qui existent dans les substances végétales. Il est en effet très-rare de rencontrer une plante qui en soit absolument dépourvue. La *salsola soda* est presque la seule plante dans laquelle on s'est assuré que cette terre n'existe pas (1).

[*Silice.*] 2. La silice est aussi contenue dans beaucoup de plantes, particulièrement dans les graminées. M. Davy s'est assuré que cette terre forme une partie de l'épiderme ou écorce extérieure de ces plantes, et que dans quelques-unes l'épiderme consiste presque entièrement en silice.

(1) Vauquelin, Ann. de chim. XVIII pag. 76.

	Parties de silice.
100 parties d'épiderme de canne-bonnet fournirent	90.
id. . . . D'épiderme de bambou.	71. 4
id. . . . (Arundo phragm.) De roseau commun.	48. 1
id. . . . De tiges de blé	5.

M. Macie a reconnu que les concrétions qu'on trouve quelquefois dans le bambou, sont composées de silice pure.

[*Magnésie.*] 3. Cette terre n'existe pas aussi généralement dans les végétaux que la chaux et la silice. On l'a trouvée cependant en quantités considérables dans plusieurs plantes marines, et sur-tout dans les *fucus* (1); mais la salsola soda est de toutes les plantes examinées jusqu'à présent celle qui en contient le plus. Vauquelin a trouvé dans 100 parties de salsola soda 17.929 parties de cette terre (2).

[*Alumine.*] 4. Elle n'a été trouvée dans les plantes, qu'en très-petites quantités. On a établi dans la table ci-dessous les proportions de ces quatre terres dans plusieurs végétaux.

---

(1) Vauquelin. Ann. de chim. XVIII. 86 et IX. 94.
(2) *Ibid.* p. 78.

	Parties des terres.
100 parties, de chêne contiennent.	1.03 (1)
——— hêtre	0.400 (2)
——— sapin.	0.453 (2)
——— maïs.	7.11 (2)
——— tournesol.	3.72 (2)
——— branches de vigne. .	2.85 (2)
——— buis	2.674 (2)
——— saule	2.515 (2)
——— orme.	1.96 (2)
——— tremble.	1,146 (2)
——— fougère.	3.221 (3)
——— absinthe.	2.444 (4)
——— fumeterre.	14.000 (4)

On voit, d'après cette table, que la quantité de terre est plus considérable dans les plantes que dans les arbres.

Bergman reconnut la présence des quatre terres dans toutes les sortes de graines qu'il analysa (5).

Vauquelin trouva que 100 parties de graine d'avoine donnoient 3.1591 parties de résidu qui étoit composé de

(1) Watson.
(2) Kirwan, *Irish. Trans.* III. 35.
(3) Home.
(4) Wiegleb.
(5) Opuscul. V. 94.

60.7 Silice
39.3 Phosphate de chaux.

100.0 (1)

Cependant, lorsqu'on fait brûler l'*avena sativa* avec la tige et les graines, elle laisse un résidu qui consiste dans

55 de silice.
15 de phosphate de chaux.
20 de potasse.
5 de carbonate de chaux et un peu d'oxide de fer.

95 (2)

On voit ainsi, que la tige contient plusieurs substances qui ne se trouvent pas dans la graine.

La table qui suit présente la quantité en grammes de terres et d'oxides métalliques, obtenue par Schræder de 993 grammes des espèces de graines qui suivent, savoir : de froment (*triticum hybernum*), de seigle (*secale cereale*), d'orge (*hordeum vulgare*), d'avoine (*avena sativa*), et aussi d'une même quantité de paille de seigle (3).

(1) Ann. de chim. XXIX 17.
(2) *Ib.* 19.
(3) Gehlen's. *Jour.* III. 525.

Terres dans le grain.

	Froment.	Seigle.	Orge.	Avoine.	Paille de seigle.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm
Silice.....	0.856	1.009	4.317	9.335	9.840
Carb. de chaux.	0.815	0.867	1.616	2.184	2.991
Carb. de magn.	0.868	0.919	1.638	2.194	1.825
Alumine	0.004	0.091	0.271	0.291	0.207
Oxide de mang.	0.324	0.207	0.433	0.500	0.440
Oxide de fer...	0.162	0.058	0.246	0.291	0.155
	3.029	3.151	8.521	14.795	15.458

Saussure fils, dans ses *recherches chimiques sur la végétation*, publiées en 1804, a donné la table la plus étendue qui ait encore paru, des parties constituantes terreuses et salines des végétaux. Cette table est d'autant plus précieuse, que Saussure l'a entièrement établie d'après ses propres expériences; et c'est par cette raison que je l'insère ici.

TABLE DES INCINÉRATIONS.

	Noms des plantes. Epoques de leur récolte.	Cendres obtenues de 100 part. de la plante verte.	Cendre obtenue de 100 part. de la plante sèche	Eau retirée de 100 part. de la plante vert	Parties constituantes de 100 parties de cendres. Sels insolubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques	Manquant
1	Feuilles de chêne (*quercus robur*) du 10 mai.	13	53	745	47.	24.	0.12	3.	0.64	25.24
2	Les mêmes, du 27 septembre.	24	55	549	17.	18.25	23.	14.5	1.75	25.5
3	Tiges ou branches écorcées de jeune chêne, 10 mai.		4		26.	28.5	12.25	0,12	1.	32.58
4	Ecorces des branches précédentes.		60		7.	4.5	63.25	0,25	1.75	22.75

TABLE DES INCINÉRATIONS.

	Noms des plantes. Epoques de leur récolte.	Cendres obtenues de 100 part. de la plante verte	Cendres obtenues de 100 part. de la plante sèche	Eau retirée de 100 part. de la plante verte	Parties constituantes de 100 parties de cendres. Sels insolubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques	Manquant
5	Bois de chêne séparé de l'aubier.		2		38.6	4.5	32.	2.	2.25	20.65
6	Aubier du bois de chêne précédent.				32.	24.	11.	7.5	2.	23.5
7	Ecorce des troncs de chêne précédens.		60		7.	3.	66.	1.5	2.	21.5
8	Liber de l'écorce précédente.		73		7.	3.75	65.	0.5	1.	22.75
9	Extrait du bois de chêne précédent.		61		51.					

11	Extrait du précédent terreau de bois de chêne.		111		66.					
12	Feuilles de peuplier (*populus nigra*) du 26 mai.	23	66	652	36.	13.	29.	5.	1.25	15.75
13	Les mêmes du 12 septembre.	41	93	565	26.	7.	36.	11.5	1.5	18.
14	Troncs écorcés des peupliers précédens du 12 septembre.		8		26.	16.75	27.	3.3	1.5	24.5
15	Ecorce des troncs précédens.		72		6.	5.3	60.	4.	1.5	23.2
16	Feuilles de noisetier (*corylus avellana*) 1er. mai.		61		26.	23.3	22.	2.5	1.5	24.7
17	Les mêmes lavées à froid avec de l'eau distillée.		57		8.2	19.5	41.1	4.	2.	22.2

TABLE DES INCINÉRATIONS.

	NOMS DES PLANTES. Epoque de leur récolte.	CENDRES obtenues de 1000 part. de la plante verte.	CENDRES obtenues de 1000 part. de la plante sèche	EAU retirée de 1000 part. de la plante verte.	PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DE CENDRES.					
					SELS insolubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	SILICE.	OXIDES métalliques.	MANQUANT.
18	Feuilles de noisetier, du 22 juin.	28	62	655	22.7	14.	29.	11.3	1.5	21.5
19	Les mêmes du 20 septembre.	31	70	557	11.	12.	36.	22.	2	17.
20	Branches écorcées du noisetier précédent, du 1er. mai.		5		24.5	35.	8.	0.25	0.12	32.2
21	Ecorce des branches précédentes.		62		12.5	5.5	54.	0.25	1.75	26.
22	Bois de mûrier, dit d'Espagne (*morus nigra*), séparé de l'aubier, novembre.		7		21.	2.25	56.	0.12	0.25	20.38

24	Ecorce du mûrier précédent.		89		7.	8.5	45.	15.25	1.12	23.13
25	Liber de l'écorce précédente.		88		10.	16.5	48.	0.12	1.	24.38
26	Bois de charme (*carpinus betulus*) séparé de l'aubier, novembre.	4	6	346	22.	23.	26.	0.12	2.25	26.63
27	Aubier du charme précédent.	4	7	390	18.	36.	15.	1.	1.	29.
28	Ecorce du charme précédent.	88	134	346	4.5	4.5	59.	1.5	0.12	30.38
29	Troncs et branch. effeuill. de marronnier (*æsculus hyppocastanum*, 10 mai.		35		9.5					
30	Feuilles de marronnier, 10 mai.	16	72	782	50.					

TABLE DES INCINÉRATIONS.

	Noms des plantes. Epoque de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 part. de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 part de la plante sèche	Eau retirée de 1000 part de la plante verte.	Parties constituantes de 100 parties de cendres.					
					Sels insolubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux	Silice.	Oxides métalliques	Manquant.
31	Les mêmes 23 juillet.	29	84	652	24.					
32	Les mêmes 27 septembre.	51	86	636	13.5					
33	Fleurs du marronnier précédent, 10 mai.	9	71	873	50.					
34	Fruits en maturité du même marronnier, 5 octobre.	12	34	647	82.	12.		0.5	0.25	5.25
35	Plantes de pois (*pisum sativum*) en fleurs.		95		49.8	17.25	6.	2.3	1.	24.65

37	Plantes de féves de marais (*vicia faba*) avant la floraison, 23 mai.	16	150	895	55.5	4.5	3.5	1.5	0.5	24.50
38	Les mêmes pendant la floraison, 23 juin.	20	122	876	55.5	13.5	4.12	1.5	0.5	24.38
39	Les mêmes portant leur graine en maturité, 23 juillet.		66		50.	17.75	4.	1.75	0.5	26.
40	Les mêmes séparées des graines en maturité.		115		42.	5.75	36.	1.75	1.	12.9
41	Graines des plantes précédentes.		33		69.28	27.92	0	0	0.5	2.3
42	Plantes de féves en fleur, ayant végété dans l'eau distillée, et provenues des graines précédentes.		39		60.1	30.	0	0	0.5	9.4
43	Verge d'or (*solidago vulgaris*) avant la floraison, 1er. mai.		92		67.5	10.75	1.25	1.5	0.75	18.25

	TABLE DES INCINÉRATIONS.				PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DE CENDRES.					
	NOMS DES PLANTES. Epoque de leur récolte.	CENDRES obtenues de 1000 part. de la plante verte.	CENDRES obtenues de 1000 part. de la plante sèche	EAU retirée de 1000 part. de la plante verte.	SELS insolubles dans l'eau	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	SILICE.	OXIDES métalliques.	MANQUANT.
44	Les mêmes, prêtes à fleurir, 15 juillet.		57		59.	8.5	9.25	1.5	0.75	21.
45	Les mêmes portant leurs graines en maturité, 20 septembre.		50		48.	11.	17.25	3.5	1.5	18.75
46	Plantes de tournesol (*helianthus annus*) du 23 juin, un mois avant la floraison.		147		63.	6.7	11.56	1.5	0.12	16.67
47	Les mêmes commençant à fleurir, 23 juillet.	13	137	877	61.	6.	12.5	1.5	0.12	18.78
48	Les mêmes du 20 septembre portant leurs graines en maturité.	23	93	753	51.5	22.5	4.	3.75	0.5	17.75

50	Les mêmes portant leurs graines en maturité.				11.	15.	0.25	54.	1.	18.75
51	Plantes de froment (*triticum sativum*), du 1er. mai, un mois avant la flor.		79		60.	11.5	0.25	12.5	0.25	15.5
52	Les mêmes en fleur, du 14 juin.	16	54	699	41.	10.75	0.25	26.	0.5	21.5
53	Les mêmes, du 28 juillet, portant leurs graines en maturité		33		10.	11.75	0.25	51.	0.75	23.
54	Paille du froment précédent séparée des graines.		43		22.5	6.2	1.	61.5	1.	7.8
55	Graines choisies du froment précédent.		13		47.16	44.5	0.	0.5	0.25	7.6
56	Son.		52		44.16	46.5	0.	0.5	0.25	8.6

TABLE DES INCINÉRATIONS.

	Noms des plantes. Epoque de leur récolte.	Cendres obtenues de 100 part. de la plante verte	Cendres obtenues de 100 part. de la plante sèche	Eau retirée de 100 part. de la plante verte	PARTIES CONSTITUANTES DE 100 PARTIES DE CENDRES. Sels insolubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques.	Manquant
57	Plantes de maïs (*zea mays*) 23 juin, un mois avant la floraison.		122		69.	5.75	0.25	7.5	0.25	17.25
58	Les mêmes en fleur, du 23 juillet.		81		69.	6.	0.25	7.5	0.25	17.
59	Les mêmes portant leurs graines en maturité.		46							
60	Tiges du maïs précédent séparées de leurs épis en maturité.		84		72.45	5.	1.	18.	0.5	3.05
61	Epis des tiges précédentes.		16							

63	Paille d'orge (*hordeum vulgare*) séparée de ses graines en maturité.		42		20.	7.75	12.5	57.	0.5	2.25
64	Graine d'orge de la paille précédente.		18		29.	32.5	0.	35.5	0.25	2.8
65	Graine d'orge.				22.	22.	0.	21.	0.12	29.88
66	Avoine.	31			1.	24.	0.	60.	0.25	14.75
67	Feuill. de rosage (*rhododendron ferrug.*) crûes sur le Jura, mont. calc. 20 juin.		30		23.	14.	43.25	0.75	3.25	15.63
68	Les mêmes crûes sur le Breven, montagne granitique, 27 juin.		25		21.1	16.75	16.75	2.	5.75	31.53
69	Tiges et branches de rosage crûes sur le Jura, 20 juin.		8		22.5	10.	39.	0.5	5.4	22.48

TABLE DES INCINÉRATIONS.

	Noms des plantes. Epoque de leur récolte.	Cendres obtenues de 1000 part. de la plante verte.	Cendres obtenues de 1000 part. de la plante séche	Eau retirée de 1000 part. de la plante verte	Parties constituantes de 100 parties de cendres.					
					Sels insolubles dans l'eau.	Phosphates terreux.	Carbonates terreux.	Silice.	Oxides métalliques	Manquant
70	Tiges de rosage crûes sur le Breven, 27 juin.		8		24.	11.5	29.	1.	11.	24.5
71	Feuilles de pin (*pinus abies*) crûes sur le Jura, 20 juin.		29		16.	12.27	43.5	2.5	1.6	24.13
72	Les mêmes crûes sur le Breven, 27 juin.		29		15.	12.	29.	19.	5.5	19.5
73	Branches de pin dépouillées de feuilles, du 20 juin.		15		15.					
74	Airelle (*vaccinium myrtillus*) crûe sur le Jura, 29 août.		26		17.	18.	42	0.5	3.12	19.38

76	Terreau du rosage calcaire des Nos. 67 et 69.		65		0.5	6.	29.	28.	18.	15.5
77	Extrait du terreau précédent.		140		53.	17.25	21.5	3.25	3.	1.88
78	Terreau du rosage cru sur une terre siliceuse des siliceux, Nos. 68 et 70.		620		0.					
79	Extrait du terreau précédent.		142		24.	13.	14.	17.	10.	21.88

SECTION XXXIII.

Des métaux.

On a trouvé aussi dans les cendres des végétaux plusieurs substances métalliques : mais la quantité en est si petite, qu'on ne peut découvrir leur présence qu'au moyen d'expériences très-délicates.

Les métaux découverts jusqu'à présent dans les cendres des végétaux, sont le fer, qui y existe le plus généralement, le manganèse, et si, nous en croyons certains chimistes, l'or.

1. Il a été trouvé du fer dans beaucoup de plantes. Les cendres de la salsola en contiennent considérablement. Il paroît, d'après les expériences de M. Grimshaw, que 186 grammes de toile de coton écrue contiennent environ 259 milligrammes de fer; et 186 grammes de toile de lin écrue, environ 194 milligrammes; mais il est probable, ainsi que l'observe M. Grimshaw, qu'une partie de ce fer est introduite dans la toile par la préparation que le fabriquant lui fait subir. Lorsque la toile devient acide, et qu'elle reste dans des vases

de fer, elle se charge nécessairement d'une partie du métal (1).

2. Schéele reconnut le premier la présence du manganèse dans les végétaux (2). Proust le trouva dans les cendres du pin, du calendula, de la vigne, du chêne-vert et du figuier (3).

3. Quant à la petite portion d'or extraite des cendres de certaines plantes, par Kunkel, Sage, etc., il est probable qu'il provenoit plutôt du plomb dont ils se servoient dans leurs opérations que des cendres.

SECTION XXXIV.

Des principes végétaux en général.

On a donné dans les sections précédentes une description assez complète des différens principes végétaux examinés jusqu'à présent par les chimistes. Ces principes ne composent pas moins de 33 genres; mais les trois derniers

---

(1) Phil. Mag. XVI. 53.
(2) Opusc. I. 106.
(3) Phil. Mag. V 99.

de ces genres, savoir : les alcalis, les terres et les métaux, se rencontrent ordinairement en proportions si petites, que ces substances méritent à peine le nom de principes végétaux. Il est en outre extrêmement probable, qu'elles sont absorbées toutes formées et déposées sans altération dans les végétaux qui les contiennent; tandis que les substances qui constituent les 30 autres genres, doivent leur formation aux procédés de la végétation. Ces substances doivent par conséquent être considérées comme parties constituantes des plantes, et ce sont elles qu'on a à examiner dans l'analyse des végétaux. Il est donc indispensable de bien étudier leurs caractères essentiels, et de s'appliquer à distinguer les traits auxquels on peut les reconnoître ; mais malheureusement ces caractères sont quelquefois si équivoques, qu'il faut beaucoup d'intelligence et d'habitude, pour pouvoir facilement les discerner. Quelques-uns de ces principes sont d'ailleurs si imparfaitement connus, que nous manquons d'indices certains pour les bien saisir. Je vais présenter ici un exposé général des propriétés les plus frappantes des substances des différens genres.

1. *Sucre.* Cristallise ; soluble dans l'eau et dans l'alcool; saveur douce ; soluble dans l'acide

nitrique, et formant avec cet acide de l'acide oxalique.

2. *Sarcocolle.* Ne cristallise point; soluble dans l'eau et dans l'alcool; saveur sucrée et amère; soluble dans l'acide nitrique, avec lequel cette substance fournit de l'acide oxalique.

3. *Asparagine.* Cristallise; saveur fraîche et nauséabonde; soluble dans l'eau chaude; insoluble dans l'alcool; soluble dans l'acide nitrique, qui la convertit en principe amer ou tannin artificiel.

4. *Gomme.* Ne cristallise point; insipide; soluble dans l'eau, formant avec ce liquide un mucilage; insoluble dans l'alcool; précipitée par la potasse silicée; soluble dans l'acide nitrique, produisant avec cet acide des acides muqueux et oxalique.

5. *Ulmine.* Ne cristallise point; insipide; soluble dans l'eau, sans former de mucilage; précipitée à l'état de résine par les acides nitrique et oxinuriatique; insoluble dans l'alcool.

6. *Inuline.* Poudre blanche; insoluble dans l'eau froide; soluble dans l'eau bouillante; mais se précipitant sans altération par le refroidissement de la liqueur; insoluble dans l'alcool; soluble dans l'acide nitrique, formant avec cet acide de l'acide oxalique.

7. *Amidon.* Poudre blanche, insipide, insoluble dans l'eau froide, formant avec l'eau chaude une dissolution opaque et glutineuse; précipité par l'infusion de noix de galle, le précipité se redissolvant à la température de 49° centigrades; insoluble dans l'alcool; soluble dans l'acide nitrique étendu, et précipité par l'alcool; fournit avec l'acide nitrique de l'acide oxalique, et une matière analogue à la cire.

8. *Indigo.* Poudre bleue; insipide; insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther; soluble dans l'acide sulfurique; soluble dans l'acide nitrique, qui le convertit en principe amer et en tannin artificiel.

9. *Gluten.* Forme avec l'eau une masse flexible et élastique; soluble en partie dans l'eau; précipité par l'infusion de noix de galle et par l'acide oximuriatique; soluble dans l'acide acétique et dans l'acide muriatique; insoluble dans l'alcool; devient par la fermentation visqueux et collant, et acquiert alors les propriétés du fromage; soluble dans l'acide nitrique, donnant avec cet acide de l'acide oxalique.

10. *Albumine.* Soluble dans l'eau froide; coagulée par la chaleur, et devenant alors

insoluble dans l'eau; insoluble dans l'alcool; précipitée par l'infusion de noix de galle; soluble dans l'acide nitrique.

11. *Fibrine.* Sans saveur; insoluble dans l'eau et dans l'alcool; soluble dans les alcalis étendus d'eau et dans l'acide nitrique; se putréfiant promptement.

12. *Gélatine.* Insipide; soluble dans l'eau, ne se coagulant pas lorsqu'on la chauffe; précipitée par l'infusion de noix de galle.

13. *Principe amer.* Couleur jaune ou brune; saveur amère; également soluble dans l'eau et dans l'alcool; soluble dans l'acide nitrique; précipité par le nitrate d'argent.

14. *Extractif.* Soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther; précipité par l'acide oximuriatique, par le muriate d'étain et par le muriate d'alumine; mais non par la gélatine; teint en fauve.

15. *Tannin.* Saveur astringente; soluble dans l'eau et dans l'alcool de 0.810; précipité par la gélatine, par le muriate d'alumine et par le muriate d'étain.

16. *Principe narcotique.* Cristallise; difficilement soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool.

17. *Huiles fixes.* Inodores, insolubles dans l'eau et dans l'alcool; formant des savons

avec les alcalis ; coagulées par les sels terreux et métalliques.

18. *Cire.* Insoluble dans l'eau ; soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans les huiles ; formant savon avec les alcalis ; fusible.

19. *Huiles volatiles.* Odeur forte ; insolubles dans l'eau ; solubles dans l'alcool ; liquides ; volatiles ; oléagineuses ; s'enflammant par l'acide nitrique, qui les convertit en substances résineuses.

20. *Camphre.* Odeur forte ; cristallise ; insoluble dans l'eau ; soluble dans l'alcool, dans les huiles, dans les acides ; insoluble dans les alcalis ; brûle avec une flamme claire, et se volatilise avant de fondre.

21. *Glu.* Visqueuse ; insipide ; insoluble dans l'eau ; soluble en partie dans l'alcool ; très-soluble dans l'éther ; dissolution verte.

22. *Résines.* Solides ; se fondent par la chaleur ; insolubles dans l'eau ; solubles en partie dans l'alcool, dans l'éther et dans les alcalis, solubles dans l'acide acétique ; converties par l'acide nitrique en tannin artificiel.

23. *Gaïac.* Ayant les caractères de résines ; mais se dissolvant dans l'acide nitrique, et fournissant de l'acide oxalique, mais point de tannin.

24. *Baumes.* Mêmes caractères que les résines ; mais avec une odeur forte ; lorsqu'on

les chauffe, il se sublime de l'acide benzoïque; il s'en sublime également lorsqu'on les dissout dans l'acide sulfurique; l'acide nitrique les convertit en tannin artificiel.

25. *Caoutchouc.* Très-élastique; insoluble dans l'eau et dans l'alcool; se réduit en pulpe très-visqueuse dans l'éther; fusible et restant liquide; très-combustible.

26. *Gommes-résines.* Formant des dissolutions laiteuses avec l'eau, et des dissolutions transparentes avec l'alcool; solubles dans les alcalis; converties en tannin par l'acide nitrique; odeur forte; cassantes, opaques et infusibles.

27. *Coton.* Composé de fibres; sans saveur; très-combustible; insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther; soluble dans les alcalis; fournissant de l'acide oxalique avec l'acide nitrique.

28. *Suber.* Brûle avec flamme et se boursoufle; converti par l'acide nitrique en acide subérique et en cire; soluble en partie dans l'eau et dans l'alcool.

29. *Bois.* Composé de fibres; sans saveur; insoluble dans l'eau et dans l'alcool; soluble dans les lessives alcalines foibles; précipité par les acides; distillé à feu nu, laisse beaucoup de charbon; soluble dans l'acide nitrique, et fournissant avec cet acide de l'acide oxalique.

Mais ces substances ne sont pas les seules qui se trouvent dans les végétaux. Quoique les chimistes n'aient pu réussir à en obtenir d'autres à l'état de séparation, ni à reconnoître avec précision leurs caractères, on ne peut cependant pas douter, que dans certains végétaux, il n'existe encore plusieurs autres substances capables d'être distinguées par leurs propriétés particulières. C'est parce que nous n'avons pas de notions précises sur la nature de ces substances, que je me suis déterminé à les omettre; car rien ne me semble plus hasardeux que de grossir la liste des parties constituantes des plantes, d'après des analogies vagues, et des expériences imparfaites.

[*Principe âcre.*] Plusieurs substances végétales se font remarquer par une propriété âcre particulière. La plupart des *renoncules*, le *polygonum hydropiper*, la *moutarde*, etc. en sont des exemples bien connus. Dans quelques-unes de ces substances, l'âcreté disparoît par la dessication, tandis que dans d'autres, telles que la *moutarde*, elle reste. Dans quelques-unes, comme dans les renoncules, l'eau se charge de la portion âcre, tandis que dans la moutarde l'eau n'en dissout qu'une très-petite quantité, et acquiert la saveur de l'ail. Cette propriété âcre dépend bien certai-

nement de quelque principe, ou de principes qui nous sont inconnus.

Nous ne savons également rien de certain sur la nature du liquide particulier auquel les feuilles de l'ortie commune doivent la propriété d'irriter la peau. On ne connoît pas davantage la substance qui donne à la famille des *alliacées* leur saveur ainsi que leur odeur; substance excessivement pénétrante, mais que détruit ou dissipe la chaleur de l'eau bouillante. On ne sait que peu de chose sur le principe nauséabond auquel les scilles doivent leurs vertus, et encore bien moins, s'il est possible, sur les sucs vénéneux dont beaucoup de végétaux sont remplis. Et en effet on peut dire que l'*acide prussique* est le seul poison végétal que nous connoissions bien. Ces citations ne sont qu'un petit nombre d'exemples; mais il s'en présentera beaucoup d'autres à l'esprit de tout lecteur. Il reste encore beaucoup de recherches à faire dans la partie végétale, et l'on peut s'attendre à la connoissance d'un grand nombre de faits curieux par l'analyse des *fungus*, et autres plantes analogues, ainsi que par l'analyse des *algues* et des *lichens*. Hoffman et Westring ont fait, à la vérité, l'examen de ces dernières substances; mais seulement sous le rapport de leur matière coloraute.

[*Analyse végétale très-imparfaite.*] L'art de l'analyse chimique des végétaux est encore loin de sa perfection. Il n'a encore pu être à cet égard établi de règles générales, ni trouvé de méthode dont le succès soit assuré. Dans chaque cas particulier, le chimiste qui procède à l'analyse, se voit en quelque sorte obligé de s'en créer une, et de prendre pour guide sa propre expérience. Aussi, lui faut-il employer beaucoup de tems avant que de s'être mis au niveau de ses prédécesseurs; et les progrès de la science sont-ils beaucoup plus lents qu'ils ne le seroient sans cet inconvénient.

Les chimistes anciens bornèrent entièrement leur analyse à la distillation à feu nu. Par cette opération, ils obtenoient de tout végétal à-peu-près les mêmes produits; car chaque plante fournit de l'eau, de l'huile, de l'acide, de l'hydrogène carburé, et du gaz acide carbonique; et toujours il reste du charbon dans la cornue. C'est aux pharmaciens qu'on doit d'avoir introduit les premiers l'usage des dissolvans. Les expériences de Boerhaave et de Neuman furent sans doute très-intéressantes; mais ce fut Rouelle qui, le premier, fit faire le grand pas dans l'art de l'analyse végétale, en enseignant l'emploi de différens dissolvans pour opérer la séparation des parties constituantes des végétaux.

Il fut le premier qui entreprit une description précise des principes végétaux, et qui indiqua les caractères auxquels on en pouvoit reconnoître la présence. Schéele découvrit ensuite plusieurs acides végétaux. Il reconnut leurs propriétés, et donna le moyen de les obtenir des substances dans lesquelles ils entrent comme parties constituantes. Les expériences de quelques chimistes allemands, spécialement celles de Hermstadt, ajoutèrent considérablement aux découvertes de Rouelle et de Schéele, et elles nous familiarisèrent encore davantage avec plusieurs parties constituantes des végétaux. Mais de tous les chimistes modernes, il n'en est aucun qui ait, à cet égard, plus de droits à nos éloges que Vauquelin. Ses analyses ont été nombreuses, et ses découvertes importantes. Il a introduit dans l'art de l'analyse cette précision qui caractérise toutes ses recherches, et sa méthode a été suivie par tous les chimistes français. Fourcroy s'est souvent associé aux travaux de Vauquelin, et nous lui devons une analyse très-intéressante sur le quinquina, qu'il a publiée en son nom seul. Proust a dernièrement porté son attention sur le même sujet, et a déja rendu publics des mémoires très-instructifs sur cette branche de la science. L'analyse des plantes avoit été jusqu'à ces

derniers tems presque entièrement négligée par les chimistes anglais ; mais ils commencent à s'en occuper avec intérêt. Davy, Chenevix et sur-tout Hatchett, à qui la chimie végétale a de si grandes obligations, ont publié des expériences d'un grand intérêt, et nous pouvons attendre du zèle et du génie de ces savans, des découvertes encore plus importantes. Quelques années suffiront probablement pour opérer un changement presque total dans cette partie de la science de la chimie, et pour l'amener au point où la chimie minérale est déja parvenue.

Nous avons examiné toutes les substances qu'on a jusqu'à présent reconnues exister dans les végétaux. En analysant ces substances, ou en les exposant à plusieurs reprises à la distillation à feu nu, à la combustion, etc,, on arrive à ces corps qu'on est actuellement obligé de regarder comme simples, parce qu'ils n'ont pas encore été décomposés, et que nous devons, par conséquent, considérer comme principes constituans des végétaux. Ces corps sont au nombre de quinze ; savoir :

Substances trouvées dans les plantes.

1. L'oxigène.
2. Le soufre.
3. Le phosphore.
4. Le carbone.
5. L'hydrogène.
6. L'azote.
7. L'acide muriatique.
8. Le fer.
9. Le manganèse.
10. La potasse.
11. La soude.
12. La chaux.
13. La magnésie.
14. La silice.
15. L'alumine.

Parmi ces substances il en est douze, à la vérité, qui n'entrent qu'en très-petite proportion dans la composition des végétaux. Presque toutes les substances végétales sont composées de quatre principes, savoir :

Le carbone. L'oxigène.
L'hydrogène. L'azote.

Mais de ces quatre principes, l'azote n'est qu'en petite proportion dans les plantes même dont il est une partie constituante, et dans plusieurs il ne se trouve pas du tout; de sorte que tout bien considéré, on peut dire que les substances végétales sont, à peu d'exceptions près, composées de carbone, d'hydrogène et d'oxigène. Je ne parle ni du calorique, ni de la lumière. On connoît trop peu la nature de ces corps, pour pouvoir déterminer avec exactitude quelles sont les substances dans lesquelles ils entrent.

Les substances actuellement connues des chimistes, qu'ils n'ont pu parvenir encore à décomposer, s'élèvent, en n'y comprenant pas le calorique et la lumière, au nombre de 47. Quinze de ces corps existent dans les plantes : les autres appartiennent exclusivement aux minéraux; car c'est un fait, qu'il n'a été trouvé jusqu'a présent dans les matières animales aucune substance, (j'entends substance simple) qui n'existât pas aussi dans les végétaux.

Au contraire, toutes les substances simples que nous connoissons aujourd'hui, se rencontrent dans les minéraux. Cette circonstance ne doit pas à la vérité, nous étonner, si nous nous rappelons que les dépouilles des animaux et des végétaux, après leur décomposition, finissent par se confondre avec les minéraux. De plus, on ne peut pas supposer que les végétaux contiennent des substances qui n'appartiennent pas aux minéraux, puisque c'est des minéraux qu'ils tirent leur nourriture.

CHAPITRE II.

Des parties des plantes.

Le chapitre précédent a été consacré à la description des substances qu'on a jusqu'ici découvertes dans les végétaux. Il nous reste encore une tâche beaucoup plus difficile à remplir, celle d'expliquer la composition de chaque organe végétal dans toutes les familles nombreuses des plantes. Dans l'état actuel de la chimie végétale, les moyens manquent pour exécuter convenablement cette entreprise; car la plupart des plantes n'ont jamais été examinées : et même parmi celles dont les vertus médicinales ou les qualités nutritives ont excité l'attention des chimistes, il n'y a que des organes particuliers qui aient été étudiés, tandis que tout le reste a été négligé, comme peu digne de remarque. Ainsi on ne doit pas s'attendre à trouver dans ce chapitre un exposé complet ou un arrangement exact. Je me bornerai à décrire les faits les plus importans de ceux qu'on a découverts jusqu'ici sur la composition des plantes, autant

qu'ils ont pu venir à ma connoissance. Je procéderai à cette description, en traitant séparément des différentes parties des plantes et de leurs maladies, dans l'ordre qui suit :

1. La sève.
2. Les sucs.
3. Le bois et les racines.
4. L'écorce.
5. Les feuilles.
6. Les fleurs.
7. Le pollen.
8. Les semences.
9. Les fruits.
10. Les bulbes.
11. Les lichens.
12. Les champignons.
13. Les maladies.

SECTION PREMIÈRE.

De la sève des plantes.

[*Définition.*] L'opinion générale des physiologistes, est que les plantes reçoivent par leurs racines une grande partie de leur nourriture ; que ce qu'elles absorbent ainsi est à l'état liquide et monte dans des vaisseaux particuliers jusqu'aux feuilles. Ce liquide est connu sous le nom de *sève*. Si, au printems, lorsque les bourgeons commencent à s'épanouir, on rompt l'extrémité d'une branche, ou si l'on fait une

entaille dans le bois, la sève en découle et on peut la recueillir en grandes quantités. Le docteur Hales est le premier qui ait examiné cette substance ; mais l'analyse chimique n'avoit pas fait de son tems assez de progrès pour qu'il pût en reconnoître les parties constituantes. Deyeux et Vauquelin ont analysé depuis la sève de différens arbres, et c'est à ces chimistes que nous sommes redevables des connoissances que nous avons acquises sur la nature de ce liquide.

La sève de tous les végétaux qui ont été examinés jusqu'à présent est presque aussi liquide que l'eau. Elle contient toujours un acide, quelquefois libre, mais plus communément à l'état de combinaison avec la chaux et la potasse. On y trouve aussi différens principes végétaux, dont les plus remarquables sont le sucre, et le mucilage. quelquefois on y rencontre de l'albumine, du gluten, et même on y a découvert du tannin. La sève, abandonnée à elle-même, entre bientôt en fermentation et s'aigrit. Elle devient même vineuse, lorsque la proportion du sucre est considérable.

Il n'a encore été fait de recherches que sur la sève d'un très-petit nombre d'espèces d'arbres. On n'a même aucun procédé pour obtenir la sève des classes plus inférieures des

plantes. On prépare un très-grand nombre de sucs exprimés des végétaux pour les usages de la médecine; mais ces sucs sont un mélange de toutes les substances liquides que la plante contient. De sorte qu'il n'est guère possible de présenter dans l'état actuel de la science, une exposition générale des propriétés de la sève. Nous nous bornerons donc à parler de quelques espèces particulières qui ont été examinées.

1. Sève de l'orme. *Ulmus campestris.*

Vauquelin recueillit trois échantillons différens de la sève de cet arbre. La première portion vers la fin d'avril, la seconde au commencement de mai, et la troisième vers la fin du même mois. Cette sève étoit d'un brun rougeâtre, d'une saveur sucrée et mucilagineuse. Elle altéroit à peine l'infusion de tournesol. L'ammoniaque, les eaux de barite et de chaux y formoient un précipité jaune et abondant, qui se dissolvoit avec effervescence dans les acides. L'acide oxalique et le nitrate d'argent y produisoient un précipité blanc. L'acide sulfurique étendu occasionnoit une vive effervescence et il se manifestoit, pendant qu'elle avoit lieu, une

légère odeur d'acide acétique. L'acide oxi-muriatique détruit la couleur de la sève, et la précipite en brun. Avec l'alcool il se produit un précipité floconneux. Lorsqu'on évapore à une douce chaleur, il se forme une pellicule à la surface ; des flocons bruns se précipitent, et il se dépose sur les parois du vase une matière terreuse, qui est un mélange de carbonate de chaux et de substance végétale. Si l'on évapore le liquide, après que le dépôt de ces corps s'est opéré, et qu'on le réduise par l'évaporation aux 0.9 de son volume, il contient alors une quantité assez considérable d'acétate de potasse.

[*Parties constituantes.*] D'après l'analyse de Vauquelin, 1039 parties de cette sève se trouvèrent composées de

Eau et matière volatile	1027.904
Acétate de potasse.	9.240
Matière végétale	1.060
Carbonate de chaux..	0.796
	1039.000

La matière végétale étoit composée en partie de mucilage et en partie d'extractif (1).

[*Changemens que subit la sève par la végé-*

(1) Ann. de chim. XXXI. 20.

tation.] En analysant la même sève, lorsque la saison fut plus avancée, Vauquelin trouva que la proportion de matière végétale étoit un peu augmentée, tandis que celles du carbonate de chaux et de l'acétate de potasse étoient diminuées. Le carbonate de chaux étoit tenu en dissolution par l'acide carbonique qui existoit en très-grand excès dans la sève. C'est à ce gaz acide que sont dues les bulles d'air qui accompagnent la sève lorsqu'elle découle de l'arbre (1).

2. Sève du hêtre. *Fagus sylvatica.*

[*Propriétés.*] Vauquelin recueillit deux échantillons différens de cette sève; le premier à la fin de mars, le second vers la fin d'avril. Elle étoit d'un brun rougeâtre, et sa saveur ressembloit à celle de l'infusion de tannin. Elle rougissoit légèrement les couleurs bleues végétales. La baryte, l'ammoniaque, le carbonate de potasse et l'oxalate d'ammoniaque, n'y produisoient point de précipités; l'acide oxi-muriatique la précipitoit en flocons jaunes; l'acide sulfurique la noircissoit et en dégageoit l'odeur d'acide acétique; le sulfate de fer y

(1) *Voyez* Coulomb. Jour. de phys. XLIX. 392.

occasionnoit un précipité noir, et la dissolution de colle forte un précipité blanchâtre abondant. Cette sève évaporée à une douce chaleur jusqu'à siccité, laissa pour résidu un extrait brun, s'élevant aux 0.0022 environ de son poids, ductile à chaud, mais cassant à froid; ce résidu avoit l'odeur et jusqu'à un certain point la saveur du pain nouvellement cuit. Exposé à l'air, il en attiroit l'humidité, et augmentoit en poids des 0.143 environ.

La chaux dégage de cet extrait, de l'ammoniaque, et l'acide sulfurique en dégage de l'acide acétique. L'alcool ne le dissout qu'en très-petite proportion. Cette sève contenoit :

De l'eau.
De l'acétate de chaux avec excès d'acide.
De l'acétate de potasse.
De l'acide gallique.
Du tannin.
Une matière muqueuse et extractive.
De l'acétate d'alumine.

Elle contenoit, en outre, une matière colorante, susceptible d'être fixée sur le coton et sur le fil au moyen de l'alun employé comme mordant : il en résulte une couleur brune rougeâtre très-belle et très-solide (1).

(1) Ann. de chim. XXXI 26.

3. Sève du charme, *Carpinus sylvestris* (1).

[*Propriétés.*] Vauquelin se procura trois échantillons de cette sève prise dans les mois de mars et d'avril. Elle étoit limpide et blanchâtre, sa saveur étoit légèrement sucrée, et son odeur analogue à celle du petit lait. La barite y produisoit un précipité blanc abondant, soluble dans l'acide muriatique. Le carbonate de potasse y formoit aussi un précipité, qui se dissolvoit dans les acides avec effervescence. L'acide sulfurique rendoit sa couleur plus foncée et en dégageoit une odeur de vinaigre. L'acide oxalique la précipitoit abondamment, et le nitrate d'argent donnoit à la dissolution une belle couleur rouge. En distillant 3918 parties de cette sève on obtint 8.279 parties d'un extrait de couleur jaune rougeâtre. Il avoit une saveur piquante et attiroit l'humidité de l'atmosphère.

En faisant digérer cet extrait dans l'alcool, il s'en dissout environ les 0.5o. Cette portion consiste dans de l'extractif, une matière saccharine, et de l'acétate de potasse. Le résidu, qui est soluble dans l'eau, se compose d'une

(1) Je présume que c'est plutôt le *carpinus betulus*.

matière mucilagineuse, d'acétate de chaux et d'une substance colorante.

[*Action de l'air.*] Lorsque Vauquelin exposa cette sève à l'air dans un vase de terre, elle devint laiteuse, il s'en dégagea de l'acide carbonique, elle acquit une odeur et une saveur alcooliques, et son acidité augmenta. Au bout de quelques semaines cette odeur se dissipa et la sève ne dégagea plus d'acide carbonique. Son acidité augmentoit encore; il se rassembla au fond du vase des flocons blancs, et le liquide devint transparent. Au bout de 50 jours, on trouva que l'acidité étoit diminuée, il s'étoit formé à la surface une pellicule muqueuse, qui finit par devenir d'un brun noirâtre, et le liquide alors n'avoit plus qu'une saveur de moisissure. Ayant été mis dans une bouteille bien bouchée, il ne put jamais devenir transparent; et lorsqu'au bout de trois mois la bouteille fut ouverte, on trouva que l'air qu'elle contenoit étoit converti en gaz azote et en acide carbonique. Le liquide avoit une saveur très-forte de vinaigre (1).

4. Sève du bouleau. *Betula alba.*

[*Propriétés.*] La sève de cet arbre est sans

(1) Ann. de chim. XXXI. 31.

couleur ; elle a une saveur sucrée ; elle rougit fortement les couleurs bleues végétales. L'ammoniaque, l'alcool, et l'acide oximuriatique n'y produisent aucun changement. La barite et la chaux y forment un précipité qui se dissout dans l'acide muriatique. Les hydrosulfures, le sulfate de fer, et la colle forte ne lui font éprouver aucun changement. L'acide oxalique y forme un précipité blanc. L'acide sulfurique en dégage l'odeur de vinaigre. Le nitrate d'argent lui donne une couleur rouge. La liqueur réduite par l'évaporation aux 0.25 de son volume, dépose une poudre d'un brun rougeâtre qui est insoluble dans l'eau. En évaporant à siccité 3918 parties de cette sève, on en obtint 34 parties d'extrait brun, d'une saveur agréable, presque entièrement soluble dans l'alcool, et attirant l'humidité de l'atmosphère. Lorsqu'on dissout cet extrait dans l'eau, et qu'on le mêle avec de la levure, il fermente et donne une liqueur qui fournit une grande quantité d'alcool et de vinaigre.

Vauquelin ne put parvenir dans ses essais à obtenir de cette sève du sucre cristallisé ; mais il s'assura qu'elle contenoit une portion de matière extractive, qui teignoit la laine en un jaune brunâtre. Il s'y trouvoit aussi de l'acétate de chaux, de l'acétate d'alumine, et

très-probablement de l'acétate de potasse (1).

5. Sève du marronnier.

[*Propriétés.*] Cette sève a une saveur amère. Lorsqu'on l'évapore à siccité, elle laisse un extrait brun, dans lequel il se forme peu-à-peu des cristaux de nitrate de potasse. Cet extrait est à peine soluble dans l'alcool. Il contient, mais en très-petite quantité, de l'acétate de potasse et de l'acétate de chaux (2).

Telles sont les expériences que Vauquelin a faites sur la sève. Toutes celles qu'il a examinées contenoient de l'acide acétique à l'état de combinaison avec la chaux et la potasse. Quelquefois aussi il y avoit du carbonate de chaux avec excès d'acide; et toutes les sèves contenoient quelque matière végétale ou autre, variant dans sa nature, selon la plante dont la sève étoit extraite. La sève du bouleau contenoit du sucre, celle du hêtre de l'acide gallique et du tannin, et celle de l'orme et du marronnier, du mucilage. Chaque sève contenoit aussi une portion d'extractif, à laquelle on doit peut-être attribuer l'odeur ammoniacale qui se répand lorsqu'on brûle l'extrait

(1) Ann. de chim. XXXI. 36.
(2) *Ibid.* 38.

de ces sèves (1). Il nous manque trop de choses encore sur la nature de la sève pour pouvoir nous hasarder à tirer quelques conclusions générales de ces faits.

SECTION II.

Des sucs particuliers.

La sève est conduite des racines aux feuilles dans des vaisseaux particuliers, où elle est altérée par une opération semblable à celle de la digestion des animaux, et y est convertie dans toutes les substances liquides nécessaires à l'existence de la plante. Ces liquides descendent des feuilles vers les racines dans des vaisseaux appropriés. On leur a donné le nom de *sucs particuliers* des végétaux.

[*Nature.*] Ces sucs diffèrent considérablement entre eux selon les plantes. Ils ont tous cependant un certain degré de consistance, et toujours ils contiennent beaucoup plus de

(1) Je n'ai pas eu occasion de voir la dissertation de Deyeux sur ce sujet. Il examina la sève de la vigne et du marronnier, il y découvrit les acétates et une matière qu'il comparoit à du lait caillé.

matière végétale que la sève. Mais dans l'état actuel de la chimie végétale, on ne peut entreprendre de donner une description exacte de leurs propriétés. Et en effet il est souvent difficile de les obtenir de beaucoup de plantes sans mélange de sève. Ces sucs exsudent quelquefois spontanément; mais on peut toujours se les procurer par des incisions pratiquées à l'écorce des plantes qui les contiennent. Les espèces de sucs particuliers qu'on a étudiés jusqu'ici sont celles qui suivent.

[*Sucs laiteux.*] 1. Il est beaucoup de plantes, qui lorsqu'on leur fait des entailles, répandent une quantité considérable d'un suc laiteux, qu'on peut, au moins dans la plupart des cas, considérer comme un des sucs particuliers du végétal qui le fournit. La nature de ce suc est extrêmement variable.

La racine de la *campanula rotundifolia* fournit un suc laiteux, d'une odeur et d'une saveur particulières assez agréables. Dans certaines parties de l'Ecosse, les enfans recueillent cette plante par l'attrait de ce suc qu'ils boivent avec avidité. On n'a pas encore examiné ses propriétés chimiques.

[*Euphorbes.*] Les différentes espèces d'euphorbes donnent un suc laiteux d'une saveur chaude, analogue à celle du poivre, mais

plus âcre, et qui reste très-longtems dans la bouche. En versant de l'acide oximuriatique dans ce suc, il s'y forma un précipité blanc très-abondant, qui, lavé et desséché, avoit l'apparence de l'amidon, et qui se conserva sans altération. Il n'est pas non plus affecté par l'eau ni par les alcalis. L'alcool en peut dissoudre à l'aide de la chaleur, les 0.67. Cette quantité dissoute fut précipitée par l'eau et avoit toutes les propriétés de la résine. Les 0.33 restant paroissoient être de la *fibre ligneuse*. Chaptal fit la même expérience sur les sucs d'un grand nombre d'autres plantes, et il trouva constamment que l'acide oximuriatique en précipitoit de la *fibre ligneuse* (1).

[*Pavot.*] On obtient des différentes espèces de pavot, (*papaver*), ainsi que de la laitue, (*lactuca*), un suc laiteux qui a des propriétés narcotiques, et qui se distingue par une saveur et une odeur particulières. Ces sucs ont été plus soigneusement examinés que ceux dont je viens de parler. Ils sont d'une nature très-compliquée, et contiennent un grand nombre de parties, dont les principales sont la gomme, la résine, et l'extractif; et si les expériences de Derosne sur le principe narcotique particulier

(1) Ann. de chim. XXI. 285.

qu'il découvrit dans l'opium, expériences dont j'ai déja donné le détail, se confirment, il faudra considérer ce principe comme partie constituante de ces sucs.

[*Caoutchouc.*] Le suc laiteux qui exsude du *jatropha elastica*, de l'*hevæa caoutchouc*, de l'*artocarpus integrifolia*, de l'*urceola elastica* et de plusieurs autres plantes, s'épaissit lorsqu'on l'expose à l'air, et constitue le caoutchouc. Ce suc n'a jusqu'à présent été examiné que par Fourcroy. Lorsqu'on le garde dans des vases fermés, le caoutchouc s'en sépare par degrés en plus grande partie, et forme une masse élastique blanche solide. Le suc continue cependant d'être laiteux. Si on l'évapore à l'air, il se forme peu-à-peu à la surface une pellicule de caoutchouc, qui, lorsqu'on l'enlève, y est remplacée par une autre. Fourcroy attribue cette formation de pellicule à l'absorption de l'oxigène de l'atmosphère. Indépendamment du caoutchouc, Fourcroy obtint de ce suc des cristaux transparens sous forme de prismes, qui avoient une saveur sucrée, et qu'il considéra comme étant une matière saccharine se rapprochant de la nature d'un acide (1).

[*Papaya.*] Le suc du *papaya* a des pro-

(1) Ann. de chim. XI. 225.

priétés qui le distinguent de presque tous les autres. D'après les analyses de Vauquelin, dont nous avons donné le détail dans le chapitre précédent, ses parties constituantes se rapprochent beaucoup de celles du sang.

Il existe encore plusieurs autres sucs laiteux. Et en effet presque toutes les gommes-résines exsudent dans cet état; mais comme il n'a pas encore été fait d'analyse chimique de ces sucs, il paroît inutile de s'y arrêter.

[*Sucs mucilagineux.*] 2. Il est des sucs particuliers de beaucoup de plantes qui ne sont pas laiteux, et dans quelques-uns il n'y a ni saveur ni odeur fortes, qui puissent les faire distinguer. Ces sucs semblent avoir le mucilage pour base (1). On peut rapporter à cette classe les sucs de la plupart des plantes mucilagineuses énumérées dans la cinquième section du chapitre précédent.

[*Cambium.*] Je ne sais si l'on peut se permettre aussi de considérer la substance appelée cambium, comme un suc particulier, parce qu'elle diffère évidemment de la sève, et qu'elle est entièrement mucilagineuse. Selon Mirbel, sa présence se manifeste dans toutes celles des parties des végétaux où il doit se former une

(1) Mirbel, Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XL. p. 294.

matière nouvelle, et elle paroît nécessaire à ces formations, soit comme la matière qui y concourt, soit comme fournissant un lit convenable pour qu'elles s'opèrent dans elle. Cette substance ne semble pas être renfermée dans des vaisseaux comme les autres sucs (1).

[*Térébenthine.*] 3. Il y a des sucs intermédiaires entre les huiles volatiles et les résines. On pourroit distinguer ces sucs par la dénomination de *térébenthins*. La térébenthine ordinaire, le baume de copahu, et probablement aussi l'opobalsamum, appartiennent à cette classe. Ces sucs sont d'abord limpides et transparens. Ils ont une odeur et une saveur fortes. Ils acquièrent peu-à-peu de la consistance par leur exposition à l'air, probablement en absorbant de l'oxigène.

[*Résines.*] 4. D'autres sucs obtenus par incision manifestent immédiatement les propriétés des résines, ou du moins ils les acquièrent promptement. Tels sont, par exemple, les sucs du tacamahaca, du mastic et de la plupart des corps résineux décrits dans la vingt-troisième section du chapitre précédent.

[*Baumes.*] 5. Il existe d'autres sucs qui méritent la dénomination de baumes dans la

(1) Marbel, Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XL. p. 294.

stricte acception du mot. Tels sont le baume de tolu, le baume du Pérou, le styrax et le benjoin.

[*Tannin.*] 6. Plusieurs sucs particuliers sont presque entièrement composés de tannin, ou au moins leur caractère distinctif consiste dans une surabondance de ce principe. Tels sont probablement les sucs du chêne, du sumach et de la plupart des végétaux qui fournissent une grande quantité de tannin. Dans certains cas, ces sucs paroissent exsuder spontanément; quoiqu'en général on se les procure par des moyens artificiels.

[*Sucre.*] 7. Certains végétaux, tels que la canne à sucre, la carotte et les diverses espèces de betterave, ont des sucs qui sont caractérisés par la grande quantité de sucre qu'ils contiennent; car il est bien plus naturel de considérer la matière saccharine de ces plantes comme appartenant aux sucs particuliers que de ne l'attribuer qu'à la sève.

[*Matière saline.*] 8. Enfin, les sucs particuliers de quelques plantes se distinguent par la grande proportion de matière saline qu'ils contiennent. Ainsi, dans les différentes espèces d'oseille il existe une quantité notable de suroxalate de potasse, et plusieurs des sedums contiennent du malate de chaux. Au total les

sucs particuliers des plantes sont presque aussi nombreux que les principes végétaux eux-mêmes; et lorsqu'on aura examiné les fungus, les algues, les lichens et plusieurs autres plantes des classes inférieures, il n'y a pas de doute que le nombre en augmentera considérablement.

SECTION III.

Du bois et des racines.

On fait usage des racines d'un grand nombre de plantes dans la médecine et dans les arts; mais on n'en a encore soumis jusqu'à présent que très-peu à l'analyse chimique. On y trouve une grande variété de substances; et en effet comme dans cet examen on comprend toujours les sucs particuliers des racines, il est clair que presque tous les principes végétaux devront s'y rencontrer.

La manière ordinaire de procéder à l'examen de ces substances, consiste à en séparer d'abord tout ce qui est soluble dans l'eau froide. On fait ensuite bouillir la racine dans l'eau. On emploie alors l'alcool, puis différens acides ou alcalis, suivant la nature des substances dont on y soupçonne la présence. Les plantes dont les racines ont été jusqu'ici

examinées chimiquement, sont les suivantes :

Helleborus hyemalis.	*Ipecacuanha.*
Bryonia alba.	*Convolvulus jalappa.*
Calaguala.	*Gentiana lutea.*
Ho-ang-lien.	*Rheum palmatum.*
Cephœlis ou *Calicocca.*	*Rubia tinctorum.*

1. *Helleborus hyemalis.* La racine de cette plante est tuberculeuse, d'une couleur blanche jaunâtre, et couverte d'une pellicule noire. Elle est d'abord insipide ; mais elle laisse au bout de quelque tems dans la bouche et dans le gosier, une impression d'âcreté, qui se développe peu-à-peu et finit par devenir très-sensible. Vauquelin l'a soumise dernièrement à l'analyse, dans la vue de reconnoître principalement la nature du principe amer et âcre qu'elle contient. Il trouva que ce principe étoit une huile d'une nature particulière, jouissant des propriétés intermédiaires entre celles des huiles fixes et des huiles volatiles. Il l'obtint en faisant digérer la racine dans l'alcool, et en la débarrassant ensuite de l'alcool par la distillation. L'huile se sépara peu-à-peu et devint concrète par le refroidissement. Elle avoit une saveur extrêmement âcre. Sa couleur étoit d'un brun jaunâtre. Dissoute dans l'alcool foible, elle précipite les sulfates de fer en un beau rouge pourpre, qui se change en vert par

les alcalis. Cette huile est un poison très-violent, et c'est à sa présence que Vauquelin attribue les qualités vénéneuses de beaucoup de plantes.

Lorsqu'on fait digérer la racine dans l'eau, et qu'on passe la décoction à travers un linge, on obtient un liquide opaque et laiteux qui dépose peu-à-peu une poudre blanche, ayant les propriétés de l'amidon. Par l'évaporation, ce liquide laisse précipiter une matière brunâtre, qui forme des pellicules successives à la surface. Cette matière a les propriétés de l'extractif. Outre ces substances, Vauquelin y découvrit encore un matière analogue au gluten, du sucre, et une portion de fibre ligneuse (1).

2. *Bryonia alba*. Cette racine s'emploie depuis lontems en médecine, et l'on sait qu'elle contient une quantité considérable d'amidon, ainsi qu'un principe amer soluble dans l'eau et dans l'alcool. Vauquelin l'a examinée dernièrement. En la faisant macérer dans l'eau, et en l'exprimant ensuite dans un linge, il en a séparé l'amidon à l'état de pureté. La substance amère étoit soluble dans l'alcool et dans l'eau, et paroissoit avoir les propriétés du principe amer pur. Il reconnut aussi que la racine contenoit une portion considérable de gomme,

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XLIII. p. 82.

une substance qui étoit précipitée par l'infusion de noix de galle, et qu'il désigne sous le nom de *matière végéto-animale*, de la fibre ligneuse, une petite portion de sucre, et une certaine quantité de sur-malate de chaux, et de phosphate de chaux (1).

3. *Racine du calaguala.* On apporta de l'Amérique cette racine, qui a acquis par ses qualités médicamenteuses une grande célébrité sur le continent. On ne connoît pas la plante qui la fournit; mais d'après les observations de Vauquelin, on suppose que c'est une espèce de *polypodium*. Sa couleur est brune : elle est en partie couverte d'écailles comme les racines de la fougère. Elle est très-dure et difficile à réduire en poudre. Vauquelin, qui soumit dernièrement cette racine à l'analyse, la trouva d'une composition très-compliquée; car il en sépara toutes les substances suivantes :

Fibre ligneuse.	Matière colorante.
Gomme.	Acide malique.
Résine.	Muriate de potasse.
Sucre.	Chaux.
Amidon.	Silice.

L'alcool dissout la résine et le sucre. Lors-

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XLIII. p. 88.

qu'on évapore la dissolution à siccité, et qu'on traite le résidu par l'eau, le sucre est séparé et la résine reste. Cette résine a une couleur brune rougeâtre, et sa saveur est amère et âcre. Elle se dissout dans les alcalis, communique à la dissolution une couleur brune et une saveur amère, et elle est de nouveau séparée par les acides. Vauquelin soupçonne que ce principe est une partie constituante de la racine de cette plante; ainsi que de toutes les fougères qui ont des propriétés vermifuges. Dans l'analyse qu'en fit ce chimiste, l'eau dissolvoit la gomme et le muriate de potasse qu'on obtint par évaporation. L'acide nitrique étendu dissolvoit la matière colorante et l'amidon; mais il laissa cette première substance, lorsqu'on eût mêlé la dissolution avec quatre fois son volume d'alcool. La fibre ligneuse resta, et par l'incinération elle laissa du carbonate de chaux, du muriate de potasse et un peu de silice. Au moyen de ce que la décoction rougissoit les teintures bleues végétales, il est possible que la chaux y fût combinée avec l'acide malique (1).

4. *Ho-ang-lien*. C'est une racine amère qui nous vient de la Chine. Elle est employée comme médicament. Bouillon-Lagrange en a

(1) Vauquelin, Ann. de chim. LV. 22.

fait un léger examen. D'après ses expériences elle paroît devoir ses propriétés au principe amer qu'elle contient en grande quantité. Il y existe aussi une matière résineuse que l'alcool dissout et que l'eau précipite. Cette substance lorsqu'elle est sèche a une couleur brune. Elle se fond par la chaleur, et brûle en répandant une odeur aromatique (1).

5. *Ipecacuanha.* Cette racine est celle d'une plante qui croît spontanément dans le Brésil, et probablement dans d'autres parties de l'Amérique méridionale. Le docteur Brotero est le premier qui en ait donné une description exacte sous le nom de *callicocca ipecacuanha* (2). La racine est à-peu-près de l'épaisseur d'une plume. Elle est inégale et noueuse, et sa couleur varie considérablement. Lorsqu'elle est pilée elle fournit l'émétique le plus doux et le plus sûr que la médecine possède. Quoiqu'on en ait probablement fait emploi en Amérique de tems immémorial, elle n'étoit cependant pas encore connue en Europe avant le règne de Louis XIV, lorsqu'un certain Grenier, négociant français en apporta d'Espagne 68 kilogrammes avec lesquels on fit des essais à

(1) Vauquelin. Ann. de chim. LV. 40.

(2) Linnæan. Trans. VI. 137.

l'Hôtel-Dieu. Helvétius fit connoître le premier l'efficacité de son usage dans la dyssenterie, et il reçut en conséquence de Louis XIV une récompense de 2400 francs.

[*Propriétés.*] Quoique cette substance soit d'une grande importance dans la médecine, il n'en a cependant pas encore été fait jusqu'à présent d'analyse chimique exacte. Les recherches les plus récentes à ce sujet sont celles du docteur Irvine, qui obtint le prix de la Société hervéïenne à Edimbourg, pour l'année 1784. D'après ses expériences, elle paroît contenir une matière gommo-résineuse, dans laquelle réside principalement son activité. Il y existe probablement aussi de la résine pure et de l'extractif. Lorsqu'on fait bouillir pendant longtems la racine dans l'eau, elle perd sa propriété caustique. Si on la distille avec l'eau, le liquide qui passe est inactif; mais la décoction qui reste dans la cucurbite a une action très-forte sur l'économie animale.

6. *Jalap*. Ce purgatif dont l'activité est si grande est la racine du *convlovulus jalappa*, plante indigène de Xalapa, province de la Nouvelle-Espagne (1). On l'apporte en Europe

(1) De là vient le terme *jalap*. Neuman's *Chem.* p. 552.

sous la forme de tranches minces, dures, d'une couleur brune, présentant des rayures et des cercles résineux. Le jalap s'enflamme aisément, il a très-peu d'odeur et sa saveur est légèrement âcre. On n'a pas encore bien examiné les propriétés chimiques de cette racine. D'après le peu d'expériences décrites par Neuman, il paroît qu'elle contient une résine, à laquelle on attribue ses propriétés actives, ainsi qu'une portion d'extractif et une matière mucilagineuse.

7. La *rhubarbe* est la racine du *rheum palmatum*, et peut-être aussi de quelques autres espèces de rheum. Elle nous vient principalement des parties septentrionales de la Chine, par la voie de la Russie; mais depuis quelques années elle est cultivée en Angleterre. C'est une grosse racine oblongue, ou orbiculaire; elle est extérieurement d'une couleur brune foncée, avec des raies noires et rougeâtres : intérieurement elle est d'un jaune rougeâtre, et lorsqu'elle est fraîche elle contient un suc de la même couleur. Jusqu'ici il n'a point encore été fait d'analyse chimique exacte de la rhubarbe; mais il paroît, d'après les expériences de Neuman, que l'eau en dissout à-peu-près les 0.50, et que l'alcool enlève à peine quelque chose au résidu. D'après les propriétés de l'extrait aqueux, décrites par ce chimiste, cette racine semble être principalement

composée d'extractif et de principe amer, et contenir du tannin. Il s'y manifeste aussi une matière résineuse d'un jaune verdâtre qui y existe en petite quantité (1). Schéele sépara de cette racine environ les 0.166 de son poids d'oxalate de chaux (2).

8. *Gentiana lutea.* C'est la racine d'une plante qui croît spontanément dans les contrées montagneuses de la France, de la Suisse et de la Hongrie, etc. : on prétend que cette plante a reçu ce nom de celui de Gentius, roi de l'Illyrie, à qui on attribue la découverte de ses propriétés. Sa racine est extérieurement brune; mais à l'intérieur sa couleur est jaune; elle est garnie dans son milieu d'une moelle spongieuse. Sa saveur est excessivement amère. On peut conclure des expériences de Neuman, que ses parties solubles consistent principalement dans le principe amer, dans une matière mucilagineuse, dans de la résine et de l'extractif; mais c'est au principe amer, la plus abondante et la plus active de ses parties constituantes, qu'elle doit ses propriétés médicinales.

La *garance.* 9. On cultive dans la Zélande le

(1) Neuman's *Chem.* p. 360.

(2) Crell's *Annals.* I. 34. Engl. trans.

rubia tinctorum, et la garance qui en est la racine est la partie la plus utile de cette plante, puisqu'elle fournit à la teinture une couleur rouge des plus estimées. Elle est à-peu-près de l'épaisseur d'une plume d'oie, un peu transparente, d'une couleur rougeâtre et d'une odeur forte. La matière colorante de la garance est la seule partie de cette racine que l'on apprécie. C'est sur un mémoire que M. Watt a publié sur cette substance, que nous avons appris tout ce que nous savons relativement à sa nature chimique.

[*Propriétés.*] Il paroît qu'il y a dans la garance deux matières colorantes distinctes : l'une, qui est rouge, s'en extrait facilement par l'eau froide, et l'autre de couleur brune, ne peut s'obtenir qu'à l'aide de l'eau bouillante. C'est par cette raison que les teinturiers ont soin de ne porter l'infusion de garance au degré de l'ébullition que vers la fin de leur opération. Ces deux matières colorantes paroissent avoir l'une et l'autre les propriétés de l'extractif. Elles sont solubles dans l'eau et dans l'alcool ; et quand on fait évaporer la dissolution, il se forme successivement des pellicules à la surface. Ces pellicules se déposent peu-à-peu, et forment une matière brune, rougeâtre, qui ne se dissout qu'imparfaitement dans l'eau. Lors-

qu'on verse dans l'infusion de garance une liqueur qui contient de l'alun, il se produit un précipité floconneux d'un brun rougeâtre, et le liquide prend une couleur jaune brunâtre. Les carbonates alcalins, et l'eau de chaux, précipitent une laque d'un rouge de sang, qui varie dans ses nuances, suivant la proportion d'alun employée. L'acétate de plomb y forme un précipité brun.

Lorsqu'on mêle du carbonate de magnésie avec une infusion de garance, le liquide acquiert une couleur rouge de sang très-vive; et par l'évaporation on obtient un extrait très-soluble dans l'eau, qui jaunit au bout de quelques jours, si après l'avoir étendu sur du papier, on l'expose au soleil.

L'eau qui tient en dissolution un peu d'alcali, forme avec la garance une dissolution d'un rouge brun foncé; mais si on mêle avec l'eau un peu d'acide, l'infusion est jaunâtre (1).

D'après les dernières observations de Mérimé, il paroît probable qu'il y a présence d'une troisième matière colorante dans la garance; que cette troisième matière est plus soluble que la matière colorante rouge; et qu'on peut la séparer en faisant d'abord macérer la garance dans l'eau pendant un certain tems, et en préci-

(1) Watt, Ann. de Chim. IV. 104.

pitant ensuite la dissolution par un alcali. On peut alors obtenir de la garance une laque rouge encore plus belle (1).

10. Le *turmeric*. C'est la racine du *curcuma longa*, plante indigène des Indes orientales. Cette racine a une belle couleur jaune, une odeur légère, et une saveur aromatique amère. Elle communique à l'eau sa couleur jaune, et les alcalis en rendent l'infusion brune. Elle donne à l'aool une belle couleur rouge, qui teint le marbre chaud en une couleur permanente (2). On ne connoît qu'imparfaitement les parties constituantes de cette racine. Les expériences de Neuman nous apprennent qu'elle contient un peu d'huile volatile; que l'eau dissout environ les 0.33 de la racine, mais qu'il n'y a qu'une très-petite portion de l'huile qui soit soluble dans l'eau (3); elle forme le principal ingrédient de la *poudre à corroyer*.

On a employé aussi beaucoup d'autres racines, soit dans les arts, soit en médecine; mais comme on ne les a pas encore soumises à l'analyse chimique, il est inutile de les décrire. C'est par cette raison, que parmi le grand nombre des bois connus et employés dans les arts, je

(1) Berthollet, Elémens de l'art de la teinture. II. 120.
(2) Lewis, Neuman's *Chem.* p. 384.
(3) *Ibid.* p. 388.

me bornerai à ne citer que ceux seulement qui suivent.

1. Le *bois de campêche* tire son nom d'un lieu situé dans la baie de Honduras, où il croît en abondance. C'est un petit arbre épineux, appelé par les botanistes *hæmatoxylon campechianum*. On l'apporte en Europe en très-gros morceaux, dépouillés de l'écorce. Ce bois est très-dur, compacte, pesant et d'une couleur rouge. Il n'a pas d'odeur sensible, sa saveur est astringente et douceâtre. Les teinturiers en font un grand usage, spécialement pour faire prendre aux diverses substances leur couleur noire, à laquelle il contribue en effet essentiellement jusqu'à un certain point. On n'a pas encore examiné ce bois avec assez d'attention. C'est au docteur Lewis que nous sommes principalement redevables des faits qui nous sont connus relativement à ses propriétés (1).

[*Propriétés.*] Le bois de campêche cède sa matière colorante à l'eau et à l'alcool, mais très-difficilement. Ces liquides prennent ainsi l'un et l'autre une belle couleur rouge tirant sur le pourpre. L'infusion se rembrunit par degrés, et finit par être presque noire. Elle donne une très-belle couleur violette, mais

(1) Neuman's *Chem.* p. 585.

peu durable, aux toiles qu'on a préalablement fait bouillir avec de l'alun et du tartre. Les alcalis foncent la couleur de l'infusion, et les acides la changent en jaune. Il se forme des précipités bruns légèrement rougeâtres avec les acides sulfurique, nitrique, muriatique et acétique. L'alun produit un précipité violet abondant. Le sulfate de fer fournit une couleur noire bleuâtre foncée comme celle de l'encre, et il se dépose lentement un précipité de la même couleur. Le sulfate de cuivre occasionne un précipité considérable d'un noir bleuâtre, et l'acétate de plomb un précipité noir rougeâtre également abondant. Le muriate d'étain fournit à l'instant une laque pourpre très-abondante, et le liquide devient transparent et sans couleur (1).

D'après ces expériences, il est évident que la matière colorante du bois de campêche a sous beaucoup de rapports, une grande analogie avec le tannin; quoiqu'il en diffère sous plusieurs autres. C'est ainsi que la saveur et les changemens spontanés de couleur que subit son infusion, diffèrent entièrement des phénomènes que présente le tannin dans l'infusion de noix de galle.

(1) Berthollet, Elémens de la teinture. II. 244.

2. Le *bois de Brésil*. C'est le *cæsalpinia crista*, qui croît dans le Brésil, ainsi que dans quelques autres pays où on le cultive pour les usages de la teinture, qui nous fournit ce bois. L'arbre est très-grand, et le bois est très-dur et très-pesant. Il est d'abord blanchâtre, mais il rougit par son exposition à l'air. L'eau dans laquelle on le fait bouillir, acquiert une belle couleur rouge, tandis que le bois lui-même devient noir par des décoctions renouvelées. Lorsque l'eau a cessé d'agir, les dissolutions alcalines lui enlèvent encore une quantité considérable de matière colorante. L'alcool se charge aussi de la matière colorante du bois du Brésil, et ce liquide acquiert une couleur encore plus foncée que l'eau.

Les acides sulfurique et muriatique produisent un précipité rouge très-peu abondant dans la décoction dans l'eau du bois de Brésil, et le liquide devient jaune. Mais une dose additionnelle d'acide rétablit la couleur rouge. L'acide nitrique le change en jaune, et ensuite en orangé. L'acide oxalique le précipite en rouge orangé. Les alcalis changent la couleur en pourpre, et produisent un précipité très-léger. L'alun y forme lentement une laque rouge abondante, et le muriate d'étain y précipite en grande quantité une poudre rose, tandis que le liquide

devient presque sans couleur. Le sulfate de fer lui fait prendre une couleur noire avec une teinte violette, et il produit un précipité de la même couleur. Avec l'acétate de plomb on a un beau précipité rouge foncé (1). Il résulte de ces faits que la matière colorante du bois de Brésil tient le milieu entre le tannin et l'extractif. Elle ressemble beaucoup, par ses propriétés, à la matière colorante du bois de campêche.

3. Le *santal rouge*. Ce bois est celui du *pterocarpus santalinus*, arbre très-gros qui croît sur la côte de Coromandel et dans plusieurs autres parties des Grandes-Indes. Le bois est d'abord d'un rouge vif, qui, par l'exposition du bois à l'air, devient très-foncé. Ce bois est très-compacte et très-pesant; il est sans odeur, et n'a que très-peu de saveur. On en fait principalement usage pour colorer les drogues; il n'a pas encore été soumis à l'examen chimique. La matière colorante est de nature résineuse, et probablement semblable à celle du sang-dragon. Elle est soluble dans l'alcool, mais l'eau ne l'attaque point. La teinture alcoolique est d'un beau rouge, qui se change en jaune lorsqu'on l'étend avec une grande quantité de liqueur spiri-

(1) Berthollet, Elémens de l'art de la teinture. II. 229.

tueuse (1). On peut aisément distinguer le santal rouge du bois de Brésil par cette propriété qu'a le santal de ne pas abandonner à l'eau sa matière colorante. Cette propriété fut indiquée pour la première fois comme caractère distinctif par le docteur Lewis (2).

4. Le *fustique* est le bois du *morus tinctoria*, gros arbre qui croît dans les îles des Indes occidentales. Il fournit beaucoup de matière colorante, dont les teinturiers se servent pour la couleur jaune. Il n'est ni très-dur, ni très-pesant; sa couleur est jaune veiné d'orangé. Il communique à l'eau une couleur orangée très-foncée. La décoction précipite avec la colle forte, mais elle retient toujours sa couleur. Les acides y produisent un précipité jaune légèrement verdâtre, qui se redissout par les alcalis. Ceux-ci donnent à l'infusion une couleur rouge foncée, et en séparent une matière jaunâtre. L'alun y forme un très-léger précipité jaune; le sulfate de fer, un précipité jaune d'abord, mais qui brunit ensuite; le sulfate de cuivre, un précipité brun jaunâtre; l'acétate de plomb, un précipité jaune orangé,

(1) Neuman's *Chem.* p. 337.
(2) *Ibid.* p. 386.

et le muriate d'étain, un beau précipité jaune très-abondant (1).

5. Le *sumac*. Ce sont les jeunes branches du *rhus coriaria*, arbrisseau qui croît dans le Levant. On les coupe tous les ans, on les dessèche, et on les moud au moulin. Ainsi que les substances précédentes, on emploie le sumac à la teinture et principalement comme mordant, à raison du tannin qu'il contient. Il donne à l'eau une couleur jaune verdâtre, qui devient bientôt brune par l'exposition à l'air. Le sumac n'a pas encore été soumis à une analyse chimique régulière. Le tannin paroît être une de ses principales parties constituantes; et, selon Proust, ce tannin diffère par ses propriétés de celui que les autres plantes contiennent. Bartholdi publia une suite d'expériences sur la décoction de cette plante. Suivant lui, elle contient un grand nombre de matières salines; du nitrate de potasse, du muriate de soude, du sulfate de chaux, du gallate de magnésie, du carbonate de chaux, etc.; mais ces expériences ont besoin d'être répétées (2).

---

(1) Berthollet, Elémens de l'art de la teinture. II. 259.
(2) Ann. de chim. XII. 305.

SECTION IV.

Des écorces.

[*Ecorce.*] 1. C'est la partie extérieure des végétaux. Elle couvre toute la plante depuis les extrémités des racines jusqu'à celles des branches. Elle est ordinairement de couleur verte. Si l'on coupe une branche d'arbre transversalement, on distingue aisément par cette couleur l'écorce des autres parties de la branche. Quand on examine avec attention la section horisontale d'une branche, on reconnoît que l'écorce elle-même est composée de trois substances distinctes qu'on peut, avec un peu de soin détacher l'une de l'autre. L'enveloppe extérieure de ces substances s'appelle l'*épiderme*, celle du milieu, le *parenchyme*, et celle intérieure ou qui est le plus près du bois, prend le nom de *couche corticale*.

L'*épiderme* est une membrane mince transparente, qui recouvre extérieurement l'écorce. Cette membrane est assez dure. Lorsqu'on la regarde au microscope, on voit qu'elle est composée d'un certain nombre de fibres très-déliées qui se croisent, et forment une espèce de

réseau. Elle semble même consister dans différentes membranes très-délicates réticulaires, qui adhèrent fortement ensemble. C'est ainsi, au moins, que se compose l'épiderme du bouleau, que M. Duhamel a divisé en six couches. Lorsqu'on enlève l'épiderme, il se reproduit. Dans les vieux arbres, il se fend et périt, mais il s'en forme successivement de nouveaux. C'est par cette raison que les troncs de beaucoup de vieux arbres ont une surface rude.

2. Le *parenchyme* gît immédiatement au-dessous de l'épiderme; il est d'une couleur verte foncée, très-tendre et succulent. Vu au microscope, il paroît être composé de fibres qui se croisent dans tous les sens comme celles d'un feutre. Dans le parenchyme comme dans l'épiderme il y a des interstices innombrables, qu'on a quelquefois comparés à autant de petites vessies.

Les *couches corticales* constituent la partie la plus intérieure de l'écorce, ou celle qui est le plus près du bois. Elles sont formées de plusieurs membranes très-minces, posant l'une sur l'autre, et leur nombre paroît s'augmenter avec l'âge de la plante. Chacune de ces couches est composée de fibres longitudinales, qui se séparent et se rapprochent alternativement les unes des autres, de manière à former une espèce de réseau dont les mailles corres-

pondent entre elles dans chacune des couches ; mais les mailles deviennent de plus en plus petites, à mesure qu'elles s'approchent davantage du bois. Elles sont remplies d'une substance cellulaire verte, que les anatomistes ont comparée à un grand nombre de vessies adhérant ensemble, et communiquant entre elles.

[*Nature des écorces.*] Fourcroy suppose que l'épiderme est de la même nature dans tous les arbres, et qu'il a constamment les propriétés du suber. Les couches corticales, au moins dans beaucoup de cas, paroissent avoir une base fibreuse semblable ; base qui a essentiellement les propriétés du lin, qui lui-même constitue les couches corticales du *linum usitatissimum*. La matière du parenchyme et les sucs qui existent dans les écorces varient extrêmement, et c'est probablement ce qui occasionne en plus grande partie les différences qu'on rencontre entre les écorces. Quelques-unes, comme celles de chêne, sont caractérisées par leur astringence, et contiennent du tannin ; d'autres, telles que celles de la canelle, sont aromatiques, et renferment une huile essentielle ; d'autres, comme le quinquina, sont amères ; il en est qui sont principalement mucilagineuses, d'autres sont résineuses, etc. ; mais il seroit impossible,

dans l'état actuel de nos connoissances sur ce sujet, de les classer toutes; aussi je me contenterai de décrire les propriétés de celles qui ont été examinées, et qui sont les plus remarquables.

1. *Ecorce du cinchona floribunda*, ou *quinquina de Saint-Domingue*. Fourcroy a examiné cette écorce avec soin; et son analyse est une des plus complètes qui aient été faites jusqu'à présent sur aucune des substances végétales.

Cette écorce est en morceaux roulés de la longueur de 150 à 175 millimètres, et de 6 à 8 millimètres d'épaisseur. Sa couleur est d'un vert grisâtre à l'extérieur; mais intérieurement elle présente plusieurs nuances de vert, de pourpre, de blanc, de brun, etc.; sa saveur est amère, et son odeur très-forte; l'une et l'autre sont désagréables.

Lorsqu'on fait bouillir le quinquina dans une suffisante quantité d'eau, il perd environ les 0.50 de son poids. Le résidu a les propriétés de la fibre ligneuse. Si on le brûle, il laisse un charbon composé des parties salines suivantes. Les quantités indiquées ici sont celles obtenues de 9216 parties de l'écorce.

Carbonate de potasse	10
Sulfate de potasse	12
Muriate de potasse.	38
Phosphate de chaux	20
Carbonate de chaux	420
Silice	4

[*Matière soluble.*] La décoction du quinquina a une couleur brune rougeâtre, et une saveur extrêmement amère. Elle dépose par le refroidissement une substance noirâtre, molle et tenace, qui ne se dissout pas dans l'eau froide, quoiqu'elle soit soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool. A mesure qu'on évapore le liquide, cette substance se précipite en plus grande quantité. Si on mêle avec de l'alcool le suc épaissi, entièrement dégagé de ce précipité, il s'en sépare une certaine quantité de matière gommeuse. Lorsqu'on mêle avec de l'alcool chaud la matière noire qui se précipite par le refroidissement de la décoction, il s'en dissout la plus grande partie; mais il reste une poudre d'un beau rouge mêlée avec du mucilage, qu'on peut séparer facilement par l'eau. En exposant à l'air la dissolution alcoolique, il s'y dépose de légers cristaux jaunâtres de nature saline. Si on y ajoute de l'eau, il se précipite des flocons blancs qui ont les propriétés du gluten; mais la

plus grande partie reste en dissolution. Ainsi, on peut diviser la partie soluble de l'écorce du quinquina en cinq substances distinctes, savoir: la *gomme*, le *gluten*, une *poudre rouge*, une *matière saline*, et une *substance amère brunâtre*, retenue en dissolution dans l'alcool étendu d'eau. La dernière substance est la plus abondante, et on peut lui attribuer les qualités particulières de la décoction de cette écorce. Fourcroy obtint, de 9216 parties de l'écorce du quinquina :

Gomme	648
Gluten	84
Poudre rouge	144
Cristaux salins	72
Matière brunâtre	4076
TOTAL	5024

[*Propriétés.*] La matière gommeuse et le gluten avoient à-peu-près les propriétés de ces substances, telles que nous les avons décrites dans le chapitre précédent. La poudre rouge est insoluble dans l'eau et dans l'alcool ; mais elle se dissout facilement dans les alcalis. A la distillation elle fournit beaucoup d'huile, beaucoup d'ammoniaque, et un peu d'eau ; selon Fourcroy c'est de l'*extractif* saturé d'oxigène. La nature de la matière

saline ne fut pas déterminée d'une manière satisfaisante. Comme la matière brunâtre restée en dissolution dans l'alcool étendu d'eau, étoit la partie constituante la plus abondante et la plus importante, on l'examina avec le plus grand soin. D'après les expériences de Fourcroy, elle paroît se rapprocher beaucoup de l'*extractif* par ses propriétés.

Sa couleur est brune rougeâtre, et sa saveur très-amère. Lorsqu'elle est desséchée elle paroît noire, elle est très-cassante, et sa cassure est vitreuse. Elle est insoluble dans l'eau froide, mais elle se dissout très-facilement dans ce liquide chaud ; cependant elle se précipite en partie à mesure que la dissolution refroidit. Mais si on en fait dissoudre une partie dans 24 parties d'eau chaude, il ne se forme aucun précipité. En versant de l'eau de chaux dans cette dissolution, il s'y précipite une poudre rougeâtre, qui se redissout par l'addition d'une suffisante quantité d'eau. L'acide muriatique ne précipite rien de cette dissolution. La matière brune se dissout facilement dans l'alcool, si on l'a préalablement réduite en poudre. A la distillation, elle dégage de l'acide carbonique et de l'air inflammable ; il passe de l'eau imprégnée d'acide pyromuqueux, et une certaine quantité d'huile. La portion aqueuse

contient aussi de l'ammoniaque. Le résidu charbonneux est très-volumineux, il est dix fois aussi considérable que la matière avant la distillation.

Si l'on fait passer du gaz acide oximuriatique à travers une dissolution de cette substance dans l'eau, elle devient sur-le-champ rougeâtre, et il se dépose peu-à-peu un précipité de la même couleur. Ce précipité a absolument les propriétés de la *poudre rouge* obtenue de la décoction de l'écorce, ce qui prouve que cette poudre rouge n'est que l'extractif brun altéré dans ses propriétés par l'absorption de l'oxigène. Lorsqu'on entretient le courant du gaz acide oximuriatique, toute la liqueur perd par degrés sa couleur, et le précipité devient aussi d'un jaune pâle. Si on le sépare dans cet état par la filtration, il prend l'apparence de la gomme gutte. L'alcool le dissout : ce qui n'a pas lieu avec un mélange d'alcool et d'eau.

2. *Ecorce du cinchona officinalis*. Cet arbre croît à Quito, au Pérou; on ne le trouve que dans les lieux élevés : il meurt promptement lorsqu'il a perdu son écorce. On connoît dans le commerce trois espèces différentes de *quinquina;* mais il est encore incertain qu'elles soient toutes produites par le même arbre; et il est probable que cela n'est pas. Les plus

remarquables de ces variétés sont les suivantes.

1. *Le quinquina rouge.* Cette écorce est ordinairement en gros morceaux, et elle se réduit plus facilement en poudre que le quinquina de Saint-Domingue. La poudre est d'un brun rougeâtre, d'une saveur légèrement amère, et très-astringente. C'est aussi à Fourcroy que nous devons l'analyse de cette écorce.

L'eau dans laquelle on fait macérer cette écorce réduite en poudre, acquiert la propriété de rougir les couleurs bleues végétales; elle contient une certaine portion d'acide citrique, du muriate d'ammoniaque et du muriate de chaux. Lorsqu'on fait bouillir à plusieurs reprises 576 parties de l'écorce dans l'eau, jusqu'à ce que toute action de ce liquide cesse, l'eau acquiert une couleur orangé rougeâtre; et lorsqu'on l'évapore à siccité, elle laisse pour résidu 38 parties d'une matière, qui contient une petite proportion de l'acide et des sels ci-dessus mentionnés; mais qui consiste principalement dans une matière ayant à-peu-près les propriétés de l'extractif. Lorsqu'on traite l'écorce qui reste, avec une quantité suffisante d'alcool, ce liquide se charge de 24 parties d'une substance de couleur rouge, et qui paroît tenir le milieu entre la résine et l'extractif. Le résidu de l'écorce a les propriétés de la fibre ligneuse.

Lorsqu'on le brûle, il laisse 12 parties d'une cendre grise composée de :

Carbonate de potasse.	1.9
Muriate de potasse.	0.6
Sulfate de potasse	0.5
Carbonate de chaux.	9.0
	12.0

Tel est le résultat de l'analyse de Fourcroy (1). Des expériences subséquentes ont conduit à la découverte d'une portion de résine et de principe amer. La propriété qu'a la décoction de donner une couleur noire avec le sulfate de fer, indique la présence de tannin en petite quantité. Le principe amer paroît appartenir à la seconde espèce, ou à celle qu'on observa d'abord dans le café.

2. *Quinquina jaune.* Cette espèce d'écorce, employée d'abord en Angleterre vers l'an 1790, n'a pas encore été soumise à une analyse rigoureuse; mais d'après les recherches qu'on a faites sur sa nature, ses parties constituantes ne paroissent pas différer beaucoup de celles de l'espèce rouge. M. Deschamps a publié la manière d'en extraire par la chaux une quantité considérable d'un sel à base de chaux, qui

(1) Ann. de chim. VIII. 174.

n'a pas encore été décrit. Il est blanc et cristallise en lames. L'opération consiste à faire macérer l'écorce dans une assez grande quantité d'eau froide, à concentrer le liquide, et à l'abandonner à une évaporation spontanée. Les cristaux s'en séparent peu-à-peu, et on les purifie par des cristallisations répétées. La quantité obtenue s'élève à environ 7 parties sur 100 d'écorce (1).

3. *Quinquina pâle.* C'est la variété ordinaire de l'écorce. On ne l'a pas encore analysée très-exactement. Sa saveur est astringente amère, et très-désagréable. On croit qu'elle contient du principe amer, du tannin, de l'extractif et de la résine. Il y existe de plus un principe reconnu d'abord par Seguin, et sur lequel le docteur Duncan fils a publié quelques expériences (2). On distingue cette variété par la propriété qu'elle a de précipiter par l'infusion de noix de galle; mais comme cette propriété est commune à un grand nombre de substances, elle ne suffit pas pour la caractériser.

4. *Ecorce du cinchona caribœa.* Le docteur Wrigtst est le premier qui ait fait connoître

(1) Ann. de chim. XLVIII. 65.

(2) Nicholson's *Jour.* VII. 226.

cette écorce. Il publia dans les Transactions Philosophiques (1), une description botanique de l'arbre, accompagnée de la gravure qui le représente, et il décrivit les propriétés de l'écorce dans le journal Médical de Londres pour 1787 (2). M. Vavasseur publia dans le Journal de Physique de 1790 (3), la description d'un arbre du même nom, ainsi que l'analyse chimique de l'écorce ; mais il n'est pas certain que ces deux arbres soient les mêmes.

4. *Ecorce du croton éleutheria.* C'est l'éleuthéria ou cascarille du commerce ; cette écorce est ordinairement en morceaux roulés, ayant quelque ressemblance avec le quinquina. Elle a une odeur aromatique, et une saveur agréablement amère. Lorsqu'on la brûle, elle répand une odeur aromatique, qui ressemble à celle du musc. Nous devons au professeur Trommsdorf la seule analyse chimique de cette écorce, qui ait été publiée : il obtint de 4696 parties de cette substance (4).

(1) Vol. LXVII. p. 504.
(2) Vol. VIII. p. 239.
(3) Vol. XXXVII. 241.
(4) Ann. de chim. XXII. 219.

Mucilage et principe amer . . .	864 parties.
Huile volatile	72
Eau.	48
Fibre ligneuse	3024
Résine	688
	4696

5. *Ecorce du saule blanc.* (*salix alba.*) L'écorce de cet arbre, qui est assez commun en Ecosse, est remarquable par sa saveur astringente; elle a été souvent employée par le peuple de ce pays, dans les fièvres intermittentes. Bouillon-Lagrange en a dernièrement proposé l'usage, pour remplacer l'écorce du Pérou; parce qu'elle est formée, selon lui, des mêmes principes auxquels cette écorce doit ses vertus médicales. Il suffit cependant du plus léger examen pour nous convaincre que les propriétés de ces deux écorces sont loin d'être semblables.

La décoction d'écorce de saule blanc, est d'une couleur rougeâtre foncée. Bouillon-Lagrange a observé que lorsqu'on fait à plusieurs reprises des infusions avec la même portion d'écorce, la dernière a toujours la couleur la plus foncée. La colle forte, le carbonate de potasse, et le carbonate d'ammoniaque, y forment des précipités abondans :

l'eau de chaux y produit un précipité, bleu d'abord, et ensuite jaunâtre. Le sulfate de fer donne un précipité vert très-foncé. L'alcool en sépare des flocons blancs. Lorsqu'on évapore à siccité, il reste une substance cassante et rougeâtre, d'une saveur très-amère, et qui n'attire pas l'humidité de l'air.

En faisant digérer de l'alcool sur cette écorce, ce liquide acquiert une couleur jaune verdâtre. La teinture est rendue trouble par l'eau. A l'évaporation, elle laisse pour résidu une substance jaune très-éclatante d'une saveur très-amère, qui se fond à une douce température, en répandant une odeur aromatique (1).

Ces expériences indiquent dans cette écorce, la présence du tannin, du principe amer, de l'extractif et du gluten.

6. *Ecorce du quercus nigra*. Cet arbre, auquel on a donné le nom de *quercitron*, croît spontanément dans l'Amérique septentrionale. Le docteur Bancroft découvrit vers l'an 1784, que l'écorce intérieure de cet arbre contient une grande quantité de matière colorante; et depuis ce tems, elle a été très-généralement employée par les teinturiers. On la prépare pour leur usage, en détachant l'épiderme (qui con-

(1) Ann. de chim. LIV. 290.

tient une matière colorante brune), et en faisant alors moudre l'écorce. Elle se divise en partie en filamens déliés, et en partie en une poudre légère très-fine.

L'écorce du quercitron communique facilement sa matière colorante à l'eau chauffée à la température de 38° centigrades. A ce degré de chaleur, l'eau dissout environ les 0.083 de l'écorce employée. L'infusion a une couleur brune jaunâtre, qui s'éclaircit par les acides, et se rembrunit par les alcalis. L'alun n'y produit qu'un petit précipité de couleur jaune foncé; avec le muriate d'étain, le précipité est d'un jaune vif et très-abondant; le sulfate de fer donne un précipité de couleur olive foncée; et le sulfate de cuivre un précipité jaune olivâtre (1). Ces expériences prouvent évidemment, que la matière colorante de cette écorce est une espèce d'extractif. On n'en a pas examiné les autres parties constituantes.

7. *La canelle.* C'est l'écorce intérieure du *laurus cinnamomum*, arbre qui croît principalement à Ceylan, où on le cultive uniquement pour l'écorce.

La canelle a une couleur brune rougeâtre; elle nous vient en longs morceaux roulés sur

(1) Berthollet, Elémens de l'art de la teinture. II. 262.

eux-mêmes, qui se cassent en esquilles. Elle a une odeur aromatique très-suave, et une saveur piquante mais agréable. Ses propriétés sont entièrement dues à l'huile volatile qu'elle contient. On peut séparer cette huile en faisant infuser l'écorce dans l'alcool, et en séparant ensuite l'alcool de l'huile par la distillation. Cette huile a une couleur jaune blanchâtre, et une saveur et une odeur extrêmement piquantes. La quantité qu'en fournit la canelle est très-petite. Neuman n'obtint de 497 grammes d'écorce, qu'environ 3 grammes d'huile. Lorsqu'on distille de l'eau sur cette écorce, elle passe dans un état laiteux, à cause de l'huile qui l'accompagne, et qu'elle retient avec tant de force, qu'il faut que le mélange reste en repos pendant un tems très-considérable pour que la séparation de l'huile s'opère (1).

SECTION V.

Des feuilles.

Les feuilles des plantes se ressemblent beaucoup plus entre elles qu'aucune des autres parties dont il a déja été traité. Elles ne sont recouvertes

(1) Neuman's *Chem.* p. 402.

que d'un épiderme ; car les couches corticales de l'écorce leur manquent. Au-dessous de l'épiderme il se trouve une substance pulpeuse, ordinairement verte, qui contient une matière résineuse et une portion de gluten. Au-dessous de cette substance est la matière fibreuse, ou plutôt c'est là que sont les vaisseaux dont l'ensemble forme pour ainsi dire le dessin de la feuille.

[*Propriétés.*] L'alcool enlève aux feuilles leur matière colorante verte, il en est de même des huiles ; mais l'eau ne s'en charge point. Il est à remarquer que même celles des feuilles qui ne sont pas vertes donnent encore à l'alcool une teinture de cette couleur. Lorsqu'on expose à l'air cette couleur verte, soit en dissolution, soit séparée par l'évaporation, elle se passe promptement (1). Beaucoup de feuilles donnent à la toile une couleur jaune, qu'on peut y fixer par le moyen de l'alun. C'est par cette raison qu'il y a en teinture un plus grand nombre de variétés de jaune que de toute autre couleur. Les feuilles qui donnent le plus beau jaune sont celles du vouède (*reseda luteola*), aussi les teinturiers en font-ils un grand usage.

On n'a pas encore fait de recherches

(1) Lewis, Neuman's *Chemistry*, p. 434.

chimiques bien étendues sur les feuilles en général. Je me contenterai donc de désigner ici le petit nombre de celles que les chimistes ont examinées.

1. *Le séné.* Cette drogue est employée en médecine comme purgatif doux. Ce sont les feuilles du *cassia senna*; arbuste qui croît principalement en Egypte, d'où on l'apporte en Europe. Bouillon-Lagrange en a examiné les propriétés.

Ces feuilles sont lancéolées, d'une couleur verte jaunâtre : elles ont une odeur aromatique un peu désagréable, et une saveur amère. Macéré dans l'eau, le séné communique à ce liquide son odeur, sa saveur, et une couleur brune rougeâtre. Les acides minéraux concentrés, l'acide oxalique, les carbonates alcalins, l'eau de barite, les nitrates de mercure, d'argent, et de plomb y produisent des précipités. L'infusion de noix de galle lui donne une couleur jaunâtre pâle, mais n'y opère qu'un très léger précipité. Selon Bouillon-Lagrange, l'alcool occasionne un précipité qui est formé de cinq parties de carbonate de chaux et d'une partie de silice (1). La liqueur qui reste con-

(1) Je ne comprends pas parfaitement cette partie de l'analyse. Le précipité est présenté comme étant en partie

tient de l'extractif avec quelques sels, qui ont pour base la potasse et la magnésie.

Lorsqu'on expose l'infusion à l'air, il s'y forme un précipité. On obtient aussi par l'acide oximuriatique un précipité citrin d'une saveur amère, qui est insoluble dans l'eau; mais qui se dissout dans l'alcool et dans les alcalis: et qui, en un mot, a tous les caractères de résine.

La principale matière que l'eau enlève au séné est un extractif particulier, qui se convertit en une espèce de résine en absorbant l'oxigène. Les qualités du séné sont dues à cette substance, dont l'activité dépend, selon Bouillon-Lagrange, de sa faculté d'absorption de l'oxigène.

Cent parties d'eau qu'on fait bouillir sur le séné suffisent pour lui enlever toute la matière soluble que l'eau est susceptible d'en extraire. L'alcali sépare du résidu une portion de matière semblable à l'extractif, et qui s'altère à l'air. Les feuilles sont vertes, et elles abandonnent à l'alcool une matière de la même couleur. Cette substance est insoluble dans l'eau et dans

---

soluble dans l'eau et dans l'alcool, et cependant qu'on peut l'obtenir par l'alcool. Ces caractères n'appartiennent sûrement pas au carbonate de chaux ni à la silice.

les alcalis, elle est blanchie par l'acide oximuriatique, et rendue moins soluble dans l'alcool. Ces propriétés indiquent une substance particulière. 244.6 parties de séné fournissent à ces différens dissolvans 79.6 parties, ou un peu moins des 0.33 de matière soluble. Lorsqu'on évapore à siccité l'infusion aqueuse du séné, et qu'on brûle le résidu, il laisse de la potasse, du sulfate de potasse, du carbonate de chaux, de la magnésie et de la silice (1).

2. *Absinthe*. Ce sont les feuilles, les tiges, et les sommités des fleurs de l'*artemisia absynthium*, plante qui croît dans plusieurs parties de la Grande-Bretagne. L'absinthe a une odeur forte, légèrement désagréable et une saveur très-amère. Elle doit son odeur à l'huile volatile qu'elle contient. Il s'y trouve aussi une portion considérable de principe amer. On n'a pas fait dans ces derniers tems l'analyse de l'absinthe ; la plus récente est celle de Kunsmuller (2), qui obtint par l'eau, de 12 parties d'absinthe, les produits qui suivent :

(1) Ann. de chim. XXIV. 3.
(2) *Ibid.* VI. 35.

Résine.....	0.48
Muriate de potasse.....	0.12
Acide végétal.....	0.50
Acide végétal en combinaison avec la potasse.....	2.14
	3.24

Lorsque l'eau eut cessé d'agir, on brûla le résidu, et on en obtint une cendre qui, dans 12 parties d'absinthe formant 372 grammes, contenoit les substances ci-après, savoir :

	grammes.
Muriate de potasse.....	0.194
Sulfate de potasse.....	0.065
Carbonate de chaux.....	3.829
Alumine.....	0.324
Sulfate de chaux.....	0.324
Silice.....	0.259
Oxide de fer.....	0.194

3. Le *tabac*. Cette substance se prépare avec les feuilles du *nicotiana tabacum*, plante indigène de la Virginie, où elle se cultive en grand pour en faire le commerce. Cette plante a reçu son nom de celui de Tabaco, province du Mexique, où elle fut découverte, et d'où on l'apporta pour la première fois en Europe (1).

(1) *Voyez* Essai de Tatham sur la culture et le commerce du tabac, publié en 1800.

Le tabac, lorsqu'il est convenablement préparé, a une couleur verte jaunâtre, une odeur forte assez désagréable, et une saveur très-âcre. Lorsqu'on le brûle, il répand des vapeurs qui flattent particulièrement l'odorat de beaucoup de personnes. Pris intérieurement, il agit sur le système avec beaucoup de violence; et même il donne la mort, si on le prend en assez grande quantité. Il n'a encore été publié aucune analyse chimique exacte du tabac, quoiqu'on ait reconnu plusieurs de ses parties constituantes.

A la distillation, il fournit une huile verte très-âcre et de nature vénéneuse (1). C'est à cette huile qu'on attribue aujourd'hui les propriétés particulières du tabac. Lorsqu'on fait bouillir pendant longtems le tabac, il perd beaucoup de sa virulence, ce qui est dû probablement à la dissipation de l'huile, et la décoction agit simplement comme apéritif doux. On n'obtient point d'huile, par la distillation avec l'eau ou avec l'alcool.

Lorsqu'on évapore à siccité le suc du tabac, il laisse une matière rougeâtre, d'une saveur âcre, et qui ne donne pas de couleur à l'alcool. Le muriate de potasse s'y trouve en très-grande

(1) Neuman's *Chem.* p. 356.

quantité (1). Outre ces substances, le tabac paroît contenir encore une portion de principe amer, de l'extractif, et une assez grande quantité de matière mucilagineuse.

4. L'*asperge*. Robiquet a dernièrement analysé cette plante. Je crois devoir insérer ici, comme à sa véritable place, les résultats qu'il a obtenus, parce qu'il opéra sur la plante toute entière, et que les feuilles en constituent la partie principale.

Robiquet réduisit l'asperge à l'état de pulpe, et après en avoir exprimé le suc, il en sépara, par la filtration, une matière féculente. L'alcool, au degré de l'ébullition, se chargea d'une portion de cette fécule, et laissa pour résidu une substance qui avoit les propriétés du gluten. Par le refroidissement, la dissolution alcoolique déposa une certaine quantité de cire, et elle donna, pour résidu de son évaporation, une matière âcre, d'une couleur verte, tenant le milieu, par ses propriétés, entre la résine et l'huile volatile.

Le suc filtré avoit l'apparence du petit lait, et il rougissoit la teinture de tournesol. En le chauffant il déposa des flocons, que Robiquet considéra comme étant de l'albumine.

(1) Bouillon-Lagrange, Jour. de phys. XXIX. 193.

Abandonné à une évaporation lente à l'air, il s'en sépara sous la forme de cristaux, une certaine quantité d'asparagine, et de matière saccharine, ayant l'apparence de manne. Le suc après avoir été épaissi fut traité avec l'alcool. Ce liquide n'en prit qu'une portion seulement, le surplus fut dissous dans l'eau.

La dissolution alcoolique traitée avec l'acide sulfurique et distillée, fournit du vinaigre. En faisant évaporer à siccité cette dissolution et en brûlant le résidu, les cendres consistoient en potasse, en carbonate de chaux, et en phosphates de potasse et de chaux. Il étoit donc probable que l'acide acétique étoit combiné avec la potasse et la chaux.

La dissolution aqueuse rougissoit les couleurs bleues végétales. L'infusion de noix de galle la précipitoit. Le résidu contenoit une substance extractive particulière et une matière colorante ; il s'y trouvoit sans doute aussi de l'asparagine et du sucre.

Tel est le résultat de l'analyse très-intéressante de cette substance (1).

5. *L'aloës*. C'est le suc épaisi des feuilles d'une variété de l'*aloë perfoliata*, plante qui croît dans l'isle de Socotora aux Indes orien-

(1) Ann. de chim. LV. 152.

tales. L'aloës a un aspect résineux, une couleur jaune rougeâtre, une saveur amère, et une odeur aromatique. On ne l'a pas encore examiné chimiquement; mais on suppose qu'il a les propriétés d'une gomme-résine. Fabroni a découvert, que le suc nouvellement extrait des feuilles de l'aloës a la propriété d'absorber l'oxigène, de prendre une couleur d'un brun pourpre rougeâtre, et de fournir une matière colorante qu'il recommande fortement à l'attention des peintres (1).

6. On a employé en médecine un bien plus grand nombre de plantes que celles qui ont été examinées dans cette section, spécialement sur le Continent, où la matière médicale est bien plus compliquée que dans la Grande-Bretagne.

SECTION VI.

Des fleurs.

Les fleurs des végétaux, à raison de la grande variété et de la beauté de leurs couleurs, ont attiré de tout tems l'attention des teinturiers et des peintres; mais l'expérience a appris qu'il

---

(1) Ann. de chim. XXV. 301.

n'y en a que très-peu qui soient susceptibles de fournir à ces artistes des matériaux utiles.

[*Fleurs bleues.*] Les fleurs bleues, communiquent facilement, en général, leur couleur à l'eau; il y en a pourtant qui ne lui donnent qu'une teinte rougeâtre ou purpurine. Il n'est presqu'aucune de ces fleurs qui colore en bleu l'alcool : quelques-unes donnent une teinte rouge à ce liquide, et d'autres ne produisent à cet égard aucun effet (1). Le suc exprimé de la plupart de ces fleurs est bleu. Cette couleur est changée en rouge par tous les acides, et en vert par tous les alcalis, et les terres alcalines.

On ne connoît pas encore la nature de la matière colorante de ces fleurs. Mais quelle que soit cette matière, elle est très-facilement périssable; car les fleurs ne peuvent être desséchées sans la perdre presqu'entièrement. Il faut même les faire sécher rapidement, et les garantir du contact de l'air, pour qu'elles en retiennent une partie; et malgré ces précautions elles la perdent bientôt presque totalement et deviennent blanches ou jaunes. Le suc exprimé prend par degrés la couleur pourpre, qui s'affoiblit très-promptement. Lors même qu'on le rougit par les acides, il ne tarde

(1) Lewis, Neuman's *Chem.* p. 430.

pas à devenir pourpre, et il finit par être entièrement décoloré. La couleur verte produite par les alcalis, se change peu-à-peu en un jaune, qui a quelque permanence (1).

[*Rouges.*] La couleur des fleurs rouges est en général aussi altérable que celle des fleurs bleues. Elles communiquent toutes une couleur rouge à l'eau. Les fleurs d'un rouge pâle et celles qui sont pourpres colorent à peine l'alcool; et sous ce rapport, ainsi que sous celui de la matière colorante, elles se rapprochent beaucoup des fleurs bleues. Les fleurs d'un rouge foncé donnent une teinte rouge à l'alcool; celles d'un rouge pâle prennent une couleur verte par les alcalis, et les acides les ravivent, comme les fleurs bleues; mais ces effets n'ont pas lieu avec les fleurs d'un beau rouge (2).

[*Jaunes.*] La couleur des fleurs jaunes pâles ou foncées, est beaucoup plus durable. Elles se dessèchent en général très-bien, et communiquent leur matière colorante, et à l'eau et à l'alcool. La laine et la soie, après les avoir préalablement imprégnées d'alun et de tartre, prennent une couleur jaune durable lorsqu'on

(1) Lewis, Neuman's *Chem.* p. 431.
(2) *Ibid.*

les fait bouillir avec des fleurs jaunes ; et il paroît que les teinturiers emploient à cet effet quelques-unes des fleurs jaunes. Ni les acides ni les alcalis ne détruisent la couleur jaune des fleurs, quoiqu'ils en altèrent la nuance; les acides la rendent plus pâle, et les alcalis plus foncée. L'alun relève aussi la couleur, mais pas autant que les alcalis (1).

[*Blanches.*] Les fleurs blanches elles-mêmes sont bien loin d'être dépourvues de matière colorante. Il y en a plusieurs qui verdissent avec les alcalis, quoique les acides ne les rougissent pas. Quelques-unes paroissent contenir la même matière colorante que les fleurs jaunes. C'est ainsi que les pétales du *convolvulus sepium*, quoique blancs, donnent à l'eau une couleur jaune foncée ou orangée, que les acides rendent plus pâle, et que relèvent les alcalis et l'alun. Les vapeurs d'acide sulfureux n'altèrent pas les fleurs blanches, quoiqu'elles détruisent la couleur de toutes les autres (2).

C'est au docteur Lewis que nous sommes redevables de ces observations intéressantes sur les couleurs des fleurs. Elles contiennent pour la plupart une huile volatile particulière

(1) Lewis, Neuman's *Chem.* p. 431.

(2) *Ibid.* p. 432.

à laquelle elles doivent leur odeur. On ne connoît pas encore leurs autres parties constituantes; car on en a soumis fort peu à l'analyse chimique. J'indiquerai ici les espèces qui ont jusqu'à présent attiré l'attention des chimistes ou des artistes.

1. *Les fleurs du carthamus tinctorius.* Cette plante est annuelle, elle se cultive principalement en Egypte à cause de ses fleurs. Les pétales sont originairement d'un beau rouge; mais ils perdent beaucoup de leur couleur en se desséchant. C'est de cette substance que s'extrait le *rouge*, ou cosmétique rouge, employé par les dames. On cueille les fleurs lorsqu'elles sont parvenues à leur maturité, on en exprime le suc, et après en avoir lavé à plusieurs reprises le résidu avec de l'eau salée, on les étale sur des nattes pour les faire sécher. On a soin de les garantir de l'action du soleil pendant le jour, et de les exposer à la rosée du soir, afin d'éviter que la dessication ne s'en opère trop promptement. Dans cet état on les apporte en Europe sous le nom de *safranum.* La matière colorante en est extraite par différens artistes, et au moyen de procédés qui ont été tenu secrets.

Beckman publia en 1774, une suite d'expériences faites avec le plus grand soin sur

les fleurs du carthame (1). Depuis cette époque jusqu'en 1804, il avoit été peu ajouté à nos connoissances sur cette substance, lorsque Dufour en publia une analyse complète (2). Ses observations ont été confirmées par celles de Marchais (3).

[*Analyse.*] Les fleurs du carthame contiennent deux matières colorantes : l'une jaune, et soluble dans l'eau, dont on n'a fait jusqu'ici aucun usage; l'autre rouge, dont se servent les teinturiers, etc., et qui constitue la substance qu'on appelle *rouge*. Quoique la matière colorante jaune se dissolve facilement dans l'eau, il est très-difficile de la séparer en totalité par ce moyen. Dufour après avoir mis le carthame dans un linge, le pétrit longtems entre ses doigts sous un filet d'eau; en continuant ainsi et en tenant le carthame en macération dans l'eau, il acquit une belle couleur rouge. Le liquide qui passa après qu'on l'eût filtré afin d'en séparer une portion du carthame, et quelques impuretés qui s'y étoient mêlées, étoit de couleur jaune. Chauffé à environ 63° centig., il s'y forma des flocons qui étoient de l'albumine, ou plutôt du gluten. On les sépara par la filtration, et

(1) Dans les Trans. de Gottingue pour ladite année.
(2) Ann. de chim. XLVIII 283.
(3) *Ibid* L. 73.

le liquide fut évaporé à siccité. L'extrait obtenu étoit de couleur jaune, et d'une saveur forte. L'eau le dissolvoit en totalité, à l'exception d'une très-petite portion de matière brune, qui avoit les propriétés de résine. La dissolution aqueuse rougit les couleurs bleues végétales, et donne un précipité abondant par l'infusion de noix de galle : ce qui n'a pas lieu avec la colle forte. L'acide oximuriatique détruit la couleur jaune, et la rend blanche. En évaporant à siccité, et en traitant le résidu par l'alcool, il ne s'en dissout qu'une partie qui est principalement de l'extractif; la partie insoluble est la matière colorante jaune.

Lorsqu'on fait digérer pendant assez longtems dans l'alcool le carthame résidu, le liquide prend une couleur rouge de brique. Si cette dissolution alcoolique est suffisamment concentrée par l'évaporation, il s'en sépare une matière grenue, qui a l'apparence du miel, et des propriétés analogues à celles de la cire. On ne peut qu'avec beaucoup de peine obtenir de la dissolution alcoolique quelque matière colorante.

Après plusieurs tentatives infructueuses pour obtenir, à l'état de séparation, la matière colorante rouge du carthame, Dufour parvint à l'isoler par un procédé fondé sur la grande affinité

qui existe entre la matière rouge et le coton. Après avoir dépouillé par le moyen de l'eau, autant que cela lui fut possible, le carthame de sa matière colorante jaune, il le fit macérer pendant une heure dans une dissolution foible de carbonate de soude. Il décanta alors cette dissolution; il y introduisit une certaine quantité de coton, et il y versa ensuite du suc de citron jusqu'à ce que le liquide eût acquis une belle couleur rouge de cerise. Le liquide abandonné à lui-même pendant 24 heures, perdit sa couleur rouge, la matière colorante s'étant unie en totalité au coton, qu'elle avoit teint en rouge. Le coton fut retiré, et lavé dans l'eau à plusieurs reprises, afin d'en séparer la plus légère portion de matière colorante qui pouvoit y adhérer. On le mit alors dans une dissolution très-étendue de carbonate de soude. Cet alcali sépara la matière colorante du coton, il s'en chargea, et prit une couleur jaune. Alors après avoir ôté le coton, on versa dans la dissolution du suc de citron; il s'en sépara peu-à-peu une poudre d'une belle couleur rose, qui finit par se précipiter. Cette poudre étoit la matière colorante rouge.

D'après ce procédé, nous voyons que la matière colorante rouge a une plus grande affinité pour le coton, que la matière jaune; et qu'à

l'aide du coton on peut séparer les deux matières colorantes. Nous voyons, aussi, que la matière colorante rouge est soluble dans les carbonates alcalins, et qu'elle est précipitée par les acides. Les alcalis la dissolvent également ; mais ils en altèrent la nature. Sa dissolution dans les carbonates alcalins est jaune. Elle est insoluble dans l'eau. L'alcool la dissout facilement, et acquiert une belle couleur rose. Si l'on chauffe cette teinture, elle prend une nuance orangée. Elle se dissout pareillement dans l'éther, mais avec moins de facilité. Les huiles, soit fixes, soit volatiles, n'ont sur elle aucune action. A la distillation elle fournit très-peu d'eau, à peine aucun gaz, un peu d'huile, et une portion de charbon égale aux 0.33 du volume primitif. Si on brûle ce charbon, il ne laisse aucune trace sensible de cendres. D'après ces propriétés, dont nous devons la connoissance à Dufour, ainsi que de presque tous les autres faits concernant le carthame, il paroît que la matière colorante rouge du carthame, diffère de toute autre substance végétale connue.

Lorsque le carthame eut été privé de sa matière colorante, ce qui restoit étoit composé principalement de fibre ligneuse, et de matière terreuse. Les parties constituantes de 1000 parties de carthame se trouvent être selon les

expériences de Dufour, dans les proportions qui suivent :

Humidité	62
Sable et petites parcelles de la plante.	34
Gluten	55
Matière colorante jaune	268
Extractif	42
Résine	3
Cire	9
Matière colorante rouge	5
Fibre ligneuse	496
Alumine et magnésie	5
Oxide rouge de fer	2
Sable	12
Perte	7
	1000

Selon Marchais, une portion considérable de ce qui étoit regardé par Dufour comme de la fibre ligneuse est réellement de l'albumine.

2. *Fleurs de l'arnica montana.* On a employé ces fleurs dans la médecine, sur-tout en Allemagne, où on a beaucoup célébré leurs propriétés. Elles ont une couleur jaune, une saveur amère et âcre, et une odeur aromatique très-foible. Lorsqu'on les fait macérer dans l'eau, on obtient une liqueur d'une couleur brune, et d'une saveur amère; elle rougit l'infusion de tournesol, ne forme point de

précipité avec la colle forte, et n'altère pas la dissolution du tartre émétique. Avec le sulfate de fer elle donne une couleur verte foncée, qui passe au noir par la dessication. Les acides minéraux la précipitent en brun; mais les carbonates alcalins n'y produisent aucun changement (1).

Si l'on fait macérer ces fleurs dans l'alcool, le liquide acquiert une couleur jaune. Il rougit les couleurs bleues végétales; il verdit avec le sulfate de fer, et devient laiteux par son mélange avec l'eau. Lorsqu'on distille cette teinture, l'alcool qui passe a une saveur amère, mais il n'altère pas les couleurs bleues végétales; tandis que le liquide qui reste dans la cornue est très-acide, il précipite par l'eau, et donne une couleur verte avec le sulfate de fer. Evaporé à siccité, il laisse une poudre acide et amère, qui semble être d'une nature particulière (2).

Lorsqu'on distille les fleurs de l'arnica, elles fournissent une liqueur acide jaunâtre, qui se colore en noir avec le sulfate de fer. Ce liquide se recouvre d'une certaine quantité d'huile. Les cendres que ces fleurs laissent, après avoir été brûlées, contiennent de la potasse, du carbonate

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. LV. 38.
(2) *Ibid.* p. 39.

de potasse, du muriate et du sulfate de potasse (1).

3. *Safran*. Cette couleur jaune se compose des pistils du *crocus sativus*. Les fleurs de cette plante sont d'une couleur bleue pourpre, la partie supérieure du pistil est de couleur orangé foncé, et se divise en trois filamens charnus. On cueille ces filamens avec soin, on les dessèche, et on les presse en gâteaux.

Le safran est en filamens longs et larges d'un rouge foncé sans aucun mélange de jaune; il est passablement sec, et cependant il est flexible et doux, et se réduit difficilement en poudre. Il a une odeur forte et agréable, qui affecte pourtant les yeux au point d'en faire sortir des larmes; sa saveur est piquante et légèrement amère (2).

Il n'a pas encore été fait d'analyse exacte du safran. Il ne paroît pas, d'après les expériences de Neuman, qu'on puisse en extraire aucune huile volatile par la distillation. Il est cependant probable, que c'est à un principe semblable qu'il doit son odeur forte; quoique ce principe s'y trouve en trop petite quantité, pour qu'il soit facile de l'obtenir séparément. La matière colorante du safran est également

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. LV. 59.
(2) Neuman, p. 401.

soluble dans l'alcool et dans l'eau ; et selon Hermbstadt, c'est de l'extractif pur.

SECTION VII.

Du pollen.

Dans la plupart des végétaux, à l'époque où la fleur est épanouie, les anthères se couvrent d'une quantité considérable d'une substance pulvérulente, ordinairement de couleur jaune, qui tombe sur le pistil, qu'on suppose s'en imprégner. On connoît cette matière sous le nom de *pollen*. Dans certaines plantes, surtout dans celles où les fleurs mâles et femelles sont séparées, la quantité en est si grande qu'on peut le recueillir facilement.

[*Expériences de Lewis.*] Ce fut le docteur Lewis qui examina le premier cette poussière ; mais la chimie n'étoit pas assez avancée de son tems pour qu'il pût en faire une analyse complète. Il trouva qu'en la faisant macérer dans l'alcool, ce liquide devient d'un jaune vif, que, macérée dans l'eau, elle lui donne une couleur jaune plus terne, tandis que la portion non dissoute est d'un blanc jaunâtre. Les alcalis relèvent la couleur de ces infusions, et les acides

la font tourner au *rouge*. Si l'on verse des alcalis dans la dissolution rougie, il se rétablit une couleur jaune foncée (1).

Fourcroy et Vauquelin ont publié dernièrement une analyse très-détaillée du pollen du *phœnix dactilifera*, ou dattier, qui nous fournit un apperçu assez juste des propriétés de cette classe de substances végétales. Il est au moins probable, que les pollens des divers végétaux ne diffèrent pas autant entre eux, que les autres parties constituantes des plantes.

[*Pollen du dattier.*] Le pollen de cet arbre est si abondant, qu'à l'époque de la fructification, il en est recouvert comme d'une poussière épaisse. L'échantillon qu'on examina avoit été apporté de l'Egypte par Delille. Sa couleur étoit d'un jaune de soufre, et sa saveur étoit aigrelette et désagréable. Il rougissoit l'infusion de tournesol; il donnoit à l'eau une couleur jaune, et un degré sensible d'acidité. L'infusion aqueuse étoit précipitée par l'eau de chaux, par l'ammoniaque, par l'alcool et par quelques sels métalliques.

[*Action de l'eau.*] Lorsqu'on lave le pollen dans l'eau froide, ce liquide acquiert une couleur brune rougeâtre, une saveur et une odeur

(1) Neuman's *Chem.* p. 431.

aigrelettes assez analogues à celles de la bierre. Par l'évaporation, on obtint une matière d'un brun rougeâtre, qui avoit la consistance et l'odeur de la mélasse, et dont la saveur étoit acide mais désagréable.

[*De l'alcool.*] L'alcool ne produisit à froid aucun effet sur cette matière; mais à l'aide de la chaleur, il devint capable d'en dissoudre une portion, et il prit une couleur foncée. Le résidu avoit plus de consistance, et moins de couleur. Il se dissolvoit facilement dans l'eau, et il s'en séparoit en même tems une substance volumineuse grisâtre. Ainsi la matière enlevée au pollen par l'infusion aqueuse s'est divisée en trois portions.

La dissolution alcoolique évaporée jusqu'en consistance d'extrait, prit une couleur rouge, elle acquit l'odeur de pommes cuites, et une saveur fortement acide, mais désagréable. Elle présentoit tous les caractères de l'acide malique. La matière grise, qui refusa de se dissoudre dans l'eau, avoit les propriétés du phosphate de chaux.

On s'assura que la dissolution aqueuse contenoit du phosphate de magnésie, de l'acide malique, et une matière animale, qui fournit un précipité abondant avec l'infusion de noix de galle.

[*Partie insoluble.*] Le pollen, ainsi dépouillé

de sa matière soluble, fut exposé à l'air pendant huit jours sur du papier à filtrer. Au lieu de se dessécher, il prit la forme d'une pâte, et entra rapidement en putréfaction, en répandant une odeur semblable à celle du vieux fromage. Cette matière ayant été alors desséchée, elle devint demi-transparente, et d'une consistance semblable à celle de la colle forte. Avant sa dessiccation elle étoit facilement miscible à l'eau, et présentoit les caractères du savon. Les alcalis fixes y indiquoient la présence de l'ammoniaque. A la distillation, elle donna un liquide aqueux, qui se coloroit peu-à-peu à mesure que l'opération avançoit : bientôt après il passa une huile rouge et du carbonate d'ammoniaque, en partie en cristaux, et en partie en dissolution. Le liquide contenoit aussi une portion de l'huile à l'état de savon. Le charbon qui resta étoit volumineux, et difficile à réduire en cendres. Lorsqu'il fut brûlé, il laissa une portion assez considérable de phosphate de chaux.

[*Action des acides.*] Le pollen est soluble en partie dans l'acide muriatique. L'acide nitrique le réduit en pâte; il se dégage du gaz azote, et ensuite, à l'aide de la chaleur, du gaz nitreux et de l'acide carbonique. Il se sépara une huile jaunâtre qui vint nager à la surface, et par les alcalis on en obtint des phosphates et des

oxalates terreux. Lorsqu'on évapora le liquide à siccité, il laissa une matière rouge jaunâtre, extrêmement amère, visqueuse, collante et entièrement soluble dans l'eau; et par conséquent on voit que cette matière doit être une espèce de tannin artificiel. Il paroît donc, que par l'action de l'acide nitrique, la portion du pollen qui est insoluble dans l'eau est convertie en huile et en tannin artificiel. La matière huileuse devint solide par le refroidissement, et elle ressembloit exactement par ses propriétés au suif traité avec l'acide nitrique.

Les dissolutions alcalines concentrées dissolvent le pollen, et prennent avec cette substance les propriétés du savon, tandis qu'il se dégage de l'ammoniaque.

Si l'on mêle le pollen avec de l'eau, et qu'on l'abandonne à la fermentation, il répand une odeur de fromage nouvellement fait, et prend la forme d'une substance visqueuse. Sa saveur est très-piquante; il contient en abondance de l'ammoniaque, combinée en partie avec de l'huile, et en partie avec de l'acide malique. D'après tous ces phénomènes, il y a lieu de croire que la partie insoluble du pollen se rapproche par ses propriétés du gluten végétal; ou plutôt, qu'elle tient le milieu entre le gluten et l'albumine.

Telles sont les propriétés et les parties constituantes que Fourcroy et Vauquelin ont reconnues dans le pollen du dattier (1). On en peut conclure qu'il se rapproche beaucoup de la nature de la matière animale.

SECTION VIII.

Des semences.

Les semences des végétaux forment un des articles les plus importans de nos alimens, et ils nous fournissent un grand nombre de substances utiles ; aussi les a-t-on jusqu'à présent examinées avec plus de soin que les autres parties des plantes.

[*Parties constituantes.*] Elles contiennent toutes une partie considérable d'amidon, quoique cette matière diffère un peu par ses propriétés dans les semences diverses. Le gluten s'y trouve aussi très-communément, mais il y varie beaucoup dans sa quantité et dans son aspect. Certaines semences, telles que celles du *lycopodium*, renferment une matière saccharine ; la quantité en est toujours très-peu

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. I. 417.

considérable, et ses propriétés ne sont presque jamais les mêmes que celles du véritable sucre. L'huile fixe y entre aussi comme partie constituante ordinaire. On en trouve pourtant très-peu dans les semences des graminées, si toutefois on peut l'y reconnoître; la même observation s'applique aux semences des papilionacées; mais dans les plantes crucifères, les semences contiennent une grande quantité d'une huile limpide et presque sans saveur. Dans quelques semences il y a présence d'huile volatile; mais ce cas est rare. Dans quelques-unes des semences, il existe une matière colorante particulière; et dans d'autres, telles que les semences de la bruyère commune et de la plante à café, il se trouve une portion de principe amer.

Je commencerai par donner dans cette section l'énumération des semences connues sous le nom de *blé*, et qu'on emploie comme alimens; je traiterai ensuite des papilionacées, telles que les pois, les feves, les vesces, etc., qui servent également à notre nourriture. Les semences des autres familles de plantes n'ont été qu'imparfaitement examinées; je me bornerai en conséquence à présenter le détail des expériences qui ont été faites jusqu'à présent, mais sans essayer d'établir aucune classification.

Les espèces de blé les plus importantes sont

le froment, le seigle, l'avoine, l'orge et le riz.

1. Le froment, le *triticum hybernum* des botanistes (et autres espèces) a été cultivé de tems immémorial en Europe et dans les parties septentrionales de l'Afrique; les semences en ont été employées comme l'une des plus importantes substances pouvant servir d'aliment. Et en effet la farine de froment est la seule substance connue qui soit propre à faire de bon pain. Lorsque les semences sont parvenues à leur maturité, on les réduit en poudre très-fine à l'aide d'un moulin. On fait passer cette poudre à travers des tamis de toile de différens degrés de finesse, et elle est séparée ainsi en portions distinctes. La farine fine ou fleur en constitue la plus grande quantité; et après elle ce qui produit le plus est le *son*, qui consiste dans l'enveloppe extérieure de la semence, et qui en forme la portion la plus grossière.

[*Parties constituantes.*] On n'a soumis jusqu'à présent à l'analyse chimique que la farine du froment; tandis que l'on a négligé l'examen du son, dont les proportions peuvent varier des 0.33 aux 0.25. Les deux substances les plus remarquables dans la farine de froment sont l'*amidon*, qui en forme la plus grande partie, et le *gluten*, qui est après l'amidon, la matière qu'elle contient le plus abondam-

ment. Il paroît aussi, d'après mes expériences, qu'il y a dans la farine de froment une petite portion de *principe amer*. La matière saccharine y existe aussi, quoique dans une très-petite proportion. Fourcroy et Vauquelin font mention de mucilage comme d'une de ses parties constituantes, et il paroît qu'il s'y trouve encore du phosphate de chaux ; mais ils n'y ont point découvert de phosphate de potasse (1).

L'eau dans laquelle on fait macérer pendant six heures la farine de froment, prend une couleur opale, et devient très-lentement transparente ; elle a une saveur douceâtre, une odeur de graine qui n'est pas encore parvenue à sa maturité, et elle n'altère pas les couleurs bleues végétales. L'infusion de noix de galle, l'acide oximuriatique, et plusieurs autres acides précipitent cette liqueur. Elle s'aigrit très-rapidement. Lorsqu'on la chauffe, il s'en sépare des flocons jaunâtres. Si on la concentre par l'évaporation, elle acquiert une saveur sensiblement plus sucrée. Lorsqu'elle est suffisamment épaissie, elle prend une couleur jaune d'or : elle a une saveur sucrée, mais qui est en même tems acide et âcre. Il se sépare des

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII, p. 3.

flocons jaunes, et l'intérieur de la capsule dans laquelle on fait l'évaporation, se recouvre d'une croûte de phosphate de chaux. L'alcool coagule cette eau, et en précipite une substance qui a les propriétés du gluten. Il est donc évident, que c'est au gluten qu'elle tient en dissolution, que l'eau doit ses propriétés(1), et probablement aussi à un peu de principe amer. Elle contient de plus, du sucre, du mucilage et du phosphate de chaux.

2. Le *seigle.* C'est la semence du *secale cereale*, plante qu'on cultive en grand dans les parties septentrionales de l'Europe, et qui forme la principale nourriture dans beaucoup de pays. Le pain fait avec le seigle, est plus compacte que celui de froment; il a une couleur bise, et une saveur douceâtre particulière, qui pour la plupart de ceux qui en mangent est assez agréable. Nous sommes redevables à Einhof d'une analyse très-précise de la farine du seigle. Il publia le résultat de ses expériences en 1805 (2).

[*Partie soluble.*] Après avoir formé en pâte une portion déterminée de farine de seigle, on

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII, p. 3.

(2) Gehlen, Jour. V. 131.

lava cette pâte dans l'eau pure, jusqu'à ce que ce liquide cessât de se colorer ou de rien enlever à la pâte. La liqueur, après la filtration, étoit insipide, d'une couleur jaunâtre, et d'une odeur semblable à celle du petit-lait frais. Cette eau rougissoit légèrement le papier de tournesol; elle étoit rendue trouble par une addition de carbonate de potasse, de sulfate d'argent, et par l'infusion de noix de galle. Chauffée au degré de l'ébullition, elle se troubla, et il s'en sépara un grand nombre de flocons blancs. Ces flocons, recueillis et lavés, avoient l'apparence du lait caillé; ils se dissolvoient dans les lessives alcalines, ils étoient insolubles dans l'alcool, et avoient les propriétés de l'*albumine végétale*. Lorsque le liquide fut concentré par l'évaporation, il déposa une autre petite portion d'albumine, qu'on enleva. On l'évapora ensuite en consistance de miel, et on le fit digérer à plusieurs reprises dans l'alcool, jusqu'à ce qu'il cessât d'en dissoudre (1). Le résidu étoit blanc grisâtre et insipide; l'eau le dissolvoit lentement, et la dissolution, lorsqu'on l'évapora, déposa encore davantage des flocons d'albumine. Le résidu avoit l'apparence d'une

(1) Gehlen, Jour. V. 131.

dissolution de gomme arabique, et par l'évaporation à siccité, il laissa une portion de matière gommeuse.

La dissolution alcoolique devint trouble lorsqu'on y mêla de l'eau. Après qu'on en eût séparé l'alcool par la distillation, il resta dans la cornue une dissolution aqueuse d'une couleur jaune de vin, dans laquelle il nageoit de gros flocons brunâtres. Ces flocons, ayant été réunis, on leur reconnut les propriétés du gluten. Ils formoient avec l'eau froide une masse glutineuse, dont le volume se contractoit lorsqu'on faisoit bouillir l'eau. Cette masse se dissolvoit dans l'alcool bouillant, mais l'éther n'en prit que la matière colorante. Les alcalis la dissolvoient, et les acides la précipitoient de nouveau de sa dissolution.

La dissolution aqueuse ainsi dépouillée de gluten, laissa après l'évaporation, un extrait de couleur jaune de vin. En faisant digérer à plusieurs reprises ce résidu dans l'alcool, en l'étendant d'eau, en l'évaporant, et en renouvelant ces opérations plusieurs fois, on enleva la portion de gluten qui y adhéroit encore. Sa saveur alors étoit sucrée, mais âpre; sa couleur étoit jaune de vin; et il étoit soluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. On le considéra comme étant la matière saccharine du seigle.

[*Partie insoluble.*] On mêla la farine de seigle, ainsi dégagée de toute matière soluble dans l'eau, avec une grande quantité de ce liquide, on agita à plusieurs reprises la liqueur, et après l'avoir laissée ensuite en repos pendant quelque tems, on la décanta. La farine s'étoit divisée en deux portions, savoir : en une substance grisâtre, qui se déposoit lentement à cause de sa légèreté, et dans une poudre blanche, qui avoit les propriétés de l'amidon. Par des digestions réitérées dans l'alcool et dans l'eau, la substance grisâtre se sépara en trois portions; le gluten, l'amidon et les enveloppes des semences du seigle. Telles sont, suivant Einhof, les parties constituantes de la farine. Les proportions de ces différentes substances, découvertes par ce chimiste dans les meilleures semences, et dans la meilleure farine de seigle, se trouvèrent être ainsi qu'il suit :

[*Parties constituantes.*] 3840 parties de bonnes semences se composoient de

Enveloppe.	930
Humidité	390
Farine pure	2520
	3840

La même quantité de bonne farine de seigle contenoit :

Albumine	126
Gluten, non desséché	364
Mucilage	426
Amidon	2345
Matière saccharine	126
Enveloppe	245
Perte	208
	3840

Mais la proportion de ces substances doit varier beaucoup selon le sol, le climat, et l'âge du seigle. Le gluten du seigle diffère sous plusieurs rapports de celui du froment. Il est moins tenace et plus soluble. Abandonné à la fermentation, il répand, ainsi que le reconnut Einhof, une odeur forte d'acide nitrique, qui est particulière à cette espèce de gluten. L'amidon du seigle ressemble beaucoup à celui du froment. Comme celui-ci, il forme avec l'eau bouillante une dissolution sans couleur, et il finit toujours par se précipiter, lorsque la dissolution est abandonnée à elle-même pendant assez longtems.

[*Cendres.*] Einhof n'examina pas les cendres du seigle ; mais nous savons, par les expériences de Schræder, que la même quantité analysée par Einhof, c'est-à-dire celle de 3840 parties,

fournit les substances fixes suivantes :

Silice	3.90
Carbonate de chaux	3.35
Carbonate de magnésie. . . .	3.55
Alumine	0,35
Oxide de manganèse.	0.80
Oxide de fer	0.22
	12.17 (1)

[*Avoine.*] 3. C'est la semence de l'*avena sativa*, plante qu'on cultive en grand à raison de ses propriétés nutritives. Il n'a pas encore été fait d'analyse chimique de cette semence. L'enveloppe en est très-épaisse, et elle forme une proportion considérable du grain. La proportion de l'amidon y est aussi très-grande, quoiqu'il soit difficile de le séparer d'une autre substance à laquelle il est uni.

[*Orge.*] 4. C'est la semence de l'*hordeum vulgare*, plante trop bien connue pour qu'il soit nécessaire de la décrire. On en fait de très-grandes récoltes tous les ans, et elle est employée en partie comme aliment, et en partie comme matière dont on retire la drèche et des liqueurs spiritueuses. Les chimistes ont examiné dernièrement avec beaucoup d'attention

(1) ehlen, Jour. III. 525.

cette espèce de blé, afin de se former, s'il est possible, des idées précises sur la nature de la fermentation, et aussi pour parvenir à reconnoître les parties constituantes de l'orge. Fourcroy et Vauquelin publièrent, en 1806, plusieurs observations et expériences très-ingénieuses sur cette substance (1); et au commencement de la même année, Einhof en fit imprimer une analyse encore plus étendue, ayant examiné ce grain aux différentes époques de son accroissement, et après qu'il est parvenu à son état de maturité (2).

[*Orge verte.*] Lorsqu'on triture des grains d'orge avec l'eau avant que la plante soit mûre, le liquide prend une apparence laiteuse. Si on continue l'opération, et qu'on ajoute de nouvelles portions d'eau fraîche jusqu'à ce que le liquide passe parfaitement clair, il ne reste que la substance verte de l'enveloppe. Par une macération dans l'eau froide, suffisamment prolongée, cette substance acquiert une couleur grise verdâtre; et lorsqu'elle est sèche, elle a l'apparence de fibre végétale. Si on fait bouillir l'eau dans laquelle la macération a eu lieu, il se dépose des flocons d'albumine, et

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII, p. 5.
(2) Gehlen, Jour. VI. 62.

en l'évaporant à siccité elle laisse une petite portion d'extractif.

L'eau avec laquelle on avoit d'abord trituré l'orge, commence par être laiteuse, et ensuite elle dépose peu-à-peu une poudre blanche; mais elle reste toujours plus ou moins opaque, même après un très-long repos. Par la filtration, elle passe transparente, et il reste sur le filtre une substance visqueuse d'une couleur grise verdâtre. Cette substance a les propriétés du gluten. Lorsqu'on fait bouillir la dissolution, après qu'elle est ainsi devenue transparente et jaunâtre, elle dépose des flocons d'albumine. Cette liqueur rougit le papier de tournesol, et précipite abondamment par l'eau de chaux, par le nitrate de plomb, et par le sulfate de fer, ce qui indique la présence de sels phosphoriques.

Si l'on évapore le liquide en consistance de sirop, qu'on traite ensuite le résidu avec l'alcool, et qu'après avoir étendu d'eau la dissolution, on en dégage l'alcool par la distillation pour séparer le peu de gluten qui y restoit encore, on obtient une substance sirupeuse et douceâtre, qu'on considéra comme étant la matière saccharine de l'orge. Une portion de cette matière refusa de se dissoudre dans l'alcool. Elle fut considérée comme étant de l'extractif.

La poudre blanche précipitée de l'eau dans laquelle l'orge avoit été d'abord triturée, avoit les propriétés de l'amidon.

Telles sont les parties constituantes de l'orge verte, selon les expériences de Einhof. 2880 parties de cette substance lui donnèrent; savoir,

Enveloppe verte, etc.	478
Albumine, mêlée de phosphate de chaux .	13
Gluten	51
Matière saccharine	160
Extractif	76
Amidon.	420
Matière volatile	1500
Perte	182
	2880 (1)

[*Orge mûre.*] Si on fait macérer pendant assez longtems dans l'eau de l'orge mûre, et qu'on la pétrisse avec précaution entre les doigts dans un linge, chaque partie du grain est délayée à l'exception de l'enveloppe qu'on peut dessécher et peser.

Lorsqu'on traite de la même manière la farine d'orge, préalablement réduite en pâte, il reste un résidu brunâtre, qui est principalement

(1) Gehlen, Jour. VI. 83.

composé de l'enveloppe, quoiqu'il contienne aussi des portions d'amidon et de gluten qu'il n'est pas facile de séparer. L'eau dans laquelle la farine a été lavée, dépose peu-à-peu une poudre blanche, mais elle reste toujours trouble quoique abandonnée à elle-même. Elle tourne très-promptement à l'acidité. Suivant Fourcroy et Vauquelin, l'orge contient souvent un acide; et l'eau dans laquelle on la fait macérer rougit l'infusion de tournesol : cet acide est l'acide acétique. La couleur de cette eau est brune rougeâtre. Elle tient en dissolution une portion considérable d'une matière, qui, d'après Fourcroy et Vauquelin, consiste principalement dans du gluten, mais qu'Einhof trouva être d'une nature plus compliquée, comme étant composée d'albumine ou plutôt de gluten, de mucilage et de matière saccharine. Elle tient aussi en dissolution une quantité assez sensible de phosphate de chaux.

Lorsqu'on fait macérer pendant assez longtems de la farine d'orge dans l'alcool, ce liquide acquiert une couleur jaune; il se trouble et devient plus odorant. Quand on le fait évaporer, il laisse une matière huileuse de couleur jaune d'une saveur âcre, et d'une consistance de beurre. Cette matière brûle comme une huile grasse, et forme un savon avec les alcalis. Elle

ne se dissout qu'imparfaitement dans l'alcool (1). Cette huile échappa à l'observation d'Einhof. Je l'obtins, il y a environ trois ans, par un procédé semblable à celui qu'ont décrit Fourcroy et Vauquelin ; mais sa couleur étoit d'un vert d'asperge, et elle ne brûloit pas avec la même facilité qu'une huile. Elle avoit beaucoup de l'apparence de l'huile d'olive figée, mais elle avoit moins de consistance, et sa couleur étoit plus foncée. C'est à cette huile qu'on attribue aujourd'hui le goût particulier des esprits retirés du grain vert. Si cette opinion est fondée, il faut que cette huile soit dissipée ou détruite par le procédé de préparation de la drèche.

[*Parties constituantes.*] Einhof obtint de 3840 parties de grains d'orge :

Matière volatile	430
Enveloppe.	720
Farine.	2690
TOTAL	3840

Il obtint du même nombre de parties de farine d'orge :

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII, p. 8.

Matière volatile.	360
Albumine.	44
Matière saccharine	200
Mucilage	176
Phosphate de chaux, mêlé d'un peu d'albumine .	9
Gluten	135
Enveloppe avec un peu de gluten et d'amidon. . .	260
Amidon, non entièrement privé de gluten . . .	2580
Perte	76
TOTAL.	3840

Outre ces substances, Fourcroy et Vauquelin reconnurent dans la farine d'orge la présence du phosphate de chaux, du phosphate de magnésie, de la silice et du fer; et j'y ai trouvé de plus, du phosphate de potasse et du nitrate de soude. Saussure fils, y reconnut aussi la présence du phosphate de potasse.

[*Le riz.*] 5. C'étoit le cas de faire ici mention du riz, ou des semences de l'*oryza sativa*, à raison de sa ressemblance frappante avec l'orge; mais jusqu'ici ce grain important, qui forme presque la seule nourriture d'une grande partie de l'espèce humaine, n'a pas été soumis à l'analyse. On a conclu par analogie, que ses parties constituantes étoient à-peu-près les mêmes que celles de l'orge.

Après avoir ainsi présenté l'exposé des parties

constituantes des diverses espèces de blé qui ont été examinées jusqu'à présent, nous allons porter notre attention sur les semences des plantes papilionacées, dont les plus remarquables sont les pois, les fèves, les haricots, les lupins, les lentilles, etc.

[*Les pois*] 6. Les semences du *pivum sativum*, forment un aliment très-commun et très-nutritif. Einhof, qui s'est, pour ainsi, dire consacré à cette branche de la chimie, les a examinés dernièrement dans leurs différens états (1).

En opérant sur la plante verte à-peu-près de la même manière qu'il l'avoit fait sur l'orge, il obtint de 3840 parties :

Matière volatile	3000
Amidon	53
Fibre végétale	400
Gluten (2)	70
Albumine	35
Phosphate de chaux	4
Matière saccharine	176
Extractif	25
Perte	77
	3840

(1) Gehlen, Jour. VI. 115.

(2) Au même état que celui qui existe dans les feuilles des plantes. Il étoit mêlé avec de la matière colorante verte.

En suivant le même procédé, 3840 parties de cosse verte du pois, fournirent :

Matière volatile	3120
Fibre végétale	344
Amidon	90
Gluten vert	22
Albumine	17.5
Phosphate de chaux	3.5
Sirop saccharin	182
Perte	61
	3840

Les pois eux-mêmes, lorsqu'ils sont très-jeunes, sont pleins d'un suc sucré, qu'on peut obtenir par une légère pression. Einhof examina ce liquide. Il a une couleur jaune verdâtre, et une saveur très-sucrée. Lorsqu'on l'expose à l'air, il se forme à sa surface des pellicules minces, et il se précipite des flocons blancs. Il subit par degrés une espèce de fermentation et devient aigre. De 1440 parties de ce suc, Einhof obtint par l'analyse (2) :

Albumine	10
Extractif	18
Sirop saccharin	155

(1) Gehlen, Jour. VI. 119.
(2) *Ibid.* p. 120.

Ce sirop avoit la saveur du suc brut; mais on ne put le faire cristalliser.

[*Pois mûrs.*] En faisant macérer des pois mûrs dans l'eau, et en employant un mode d'analyse semblable à celui dont il s'étoit servi pour parvenir à connoître les parties constituantes de l'orge, Einhof obtint de 3840 parties (1).

Matière volatile	540
Matière fibreuse, avec les enveloppes des pois	840
Amidon	1265
Matière végéto-animale	559
Albumine	66
Matière saccharine	81
Mucilage	249
Phosphates terreux	11
Perte	229
	3840

Matière amylacée fibreuse. Après avoir réduit les pois en pulpe, en les broyant dans un mortier avec de l'eau, et après les avoir lavés jusqu'à ce qu'ils eussent cessé de colorer le liquide, il resta la substance appelée matière fibreuse amylacée. Ce résidu étoit composé en

(1) Gehlen, Jour. VI. 13.

partie des enveloppes des pois, et en partie d'une matière fibreuse blanche sans saveur et sans odeur. Par la dessication, il devint jaunâtre, et il étoit très-facile à réduire en une poudre, qui formoit cette pâte avec l'eau, et se dissolvoit comme l'amidon dans l'eau chaude. Il présentoit alors une certaine ressemblance avec l'amidon, et avoit à-peu-près les mêmes propriétés que la matière fibreuse de pommes de terre (1).

[*Matière végéto-animale.*] La quatrième des parties constituantes dont nous venons de parler, qu'on appelle *matière végéto-animale*, fut obtenue de la manière suivante : l'eau laiteuse dans laquelle on avoit fait macérer les pois après qu'ils eurent déposé l'amidon, continuoit d'être trouble; cependant elle ne déposoit rien, et ne passoit pas non plus à travers le filtre. Mais lorsqu'on l'étendit d'un volume d'eau égal au sien, elle déposa peu-à-peu une poudre dont la totalité rassemblée sur un filtre, formoit la substance à laquelle Einhof donna le nom de *matière végéto-animale*. Cette matière se rapproche de très-près du gluten; mais comme elle en diffère sous plusieurs rapports, ainsi que de toutes les autres parties constituantes

(1) Gehlen, Jour. VI. 123.

des végétaux, on doit la considérer comme un principe particulier.

Sa couleur étoit d'abord blanche; elle n'avoit ni saveur, ni odeur, mais elle rougissoit les couleurs bleues végétales, même après qu'on l'eût lavée à plusieurs reprises dans l'eau froide. Elle étoit glutineuse et collante, et on ne pouvoit la pétrir en pâte. Elle étoit insoluble et dans l'eau froide et dans l'eau chaude; mais lorsqu'on la mêla avec ce liquide, elle se putréfia très-promptement. Traitée avec la chaux, elle dégagea l'odeur d'ammoniaque. Cette matière se dissout facilement dans les lessives alcalines pures, et forme une espèce de savon; mais avec les carbonates il est nécessaire d'élever la température pour en opérer la dissolution. L'acide sulfurique la dissout. La dissolution est d'un brun clair, et si on l'étend d'eau elle dépose une substance blanche et filante. Les acides acétique, muriatique et oxinuriatique, la dissolvent. L'acide nitrique lui donne une couleur jaune citron. Elle se dissout aussi dans l'alcool, et lorsqu'on mêle la dissolution avec l'eau, elle devient laiteuse. La teinture de noix de galle y produit un précipité blanc et abondant. L'éther et les huiles volatiles n'ont sur elle aucune action. Par la dessication elle prend une couleur brune claire, la demi-

transparence de la colle forte, et elle devient très-facile à réduire en poudre (1). Telles sont les propriétés de cette substance, autant que M. Einhof put les reconnoître. (2)

3840 parties de pois mûrs, furent réduites par l'incinération à 112 parties, dont Einhof retira de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de l'acide muriatique, de l'albumine, de la silice, du carbonate de chaux, du phosphate de chaux, de l'oxide de fer, et du phosphate ammoniaco-magnésien (3).

[*Fève de marais*] 7. Einhof a aussi examiné les semences du *vicia faba*, petite fève qui devient noirâtre lorsqu'elle est mûre, et qu'on emploie comme aliment. L'analyse en fut faite de la même manière que celles que nous venons de décrire. De 3840 parties de fèves mûres, il obtint:

---

(1) Einhof assure qu'il a vu prendre cet aspect au gluten du froment. J'ai observé la même chose deux fois; mais toutes les deux fois le froment étoit d'une qualité inférieure, et avoit été récolté dans une saison très-pluvieuse.

(2) Gehlen, Jour. VI. 124.

(3) *Ibid.* p. 132.

Matière volatile.....	600
Enveloppes des graines.....	386
Matière fibreuse amylacée...	610
Amidon.....	1312
Matière végéto-animale.....	417
Albumine.....	51
Extractif, soluble dans l'alcool.	136
Matière gommeuse.....	177
Phosphate terreux.....	37.5
Perte.....	133.5
	3840 (1)

Fourcroy et Vauquelin, qui firent des expériences sur cette substance, trouvèrent aussi que les cendres qu'elle laisse, étoient composées des phosphates de chaux, de magnésie, de potasse et de fer, et de potasse non combinée. Ils ne purent y découvrir la présence du sucre (2).

[*Haricots.*] 8. Ce sont les semences du *phaseolus vulgaris*. Ils ont aussi été analysés par Einhof; ils se distinguent par la grande proportion de matière végéto-animale qu'ils contiennent. Einhof obtint de 3840 parties de ces feves :

(1) Gehlen, Jour. VI. 136.

(2) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII. p. 9.

Enveloppes des graines.....	288
Matière fibreuse amylacée.....	425
Amidon.....	1380
Matière végéto-animale, non entièrement privée d'amidon.	799
Extractif...,.....	131
Albumine, avec un peu de matière végéto-animale.....	52
Mucilage.....	744
Perte.....	21
	3840 (1)

[*Lentilles.*] 9. Ces feves sont les semences de l'*ervum lens*, et c'est encore à ce chimiste infatigable, que nous en devons l'analyse. Il en obtint de 3840 parties :

Matière fibreuse.....	720
Albumine.....	44
Phosphates terreux, mêlés d'un peu d'albumine.....	22
Extractif, soluble dans l'alcool..	120
Matière gommeuse.....	230
Amidon.....	1260
Matière végéto-animale.....	1433
Perte.....	11
	3840 (2)

(1) Gehlen, Jour. VI. 545.
(2) *Ibid.* p. 542.

La proportion de la matière végéto-animale y est plus grande que dans le haricot.

Fourcroy et Vauquelin examinèrent des lentilles ; mais on ne peut savoir si elles étoient de la même espèce que celles sur lesquelles Einhof avoit opéré, puisqu'ils ont omis d'en indiquer le nom botanique. Le liquide dans lequel on avoit fait macérer la farine de ces semences, n'étoit pas acide ; il avoit une légère saveur assez désagréable. L'infusion de noix de galle, l'acide oximuriatique et le sulfate de fer, y produisoient des précipités abondans. Enfin, il présentoit à-peu-près les phénomènes décrits par Einhof. Lorsqu'on fait digérer de la farine de lentilles dans l'alcool, ce liquide prend une couleur jaune verdâtre, et une saveur âcre et amère. Si on le distille, il acquiert une odeur très-forte de vanille ; mais il répand une odeur désagréable, lorsqu'on le mêle avec de l'eau. Le résidu est d'un jaune verdâtre ; il a l'apparence d'une dissolution épaisse de savon, et une couche d'huile verte le surnage. La cosse des lentilles, contient une portion de tannin (1).

[*Lupin blanc.*] 10. On doit à Fourcroy et à Vauquelin l'analyse des semences du *lupinus albus*, dont la farine, d'après leurs expériences,

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII. p. 10.

diffère de celle de toutes les autres plantes légumineuses examinées jusqu'à présent, puisqu'elle ne contient ni amidon ni matière saccharine. Ils y trouvèrent une huile verte jaunâtre d'une nature âcre, se rapprochant des huiles fixes par ses propriétés; une matière végéto-animale, qui ressemble beaucoup au gluten; une proportion considérable de phosphate de chaux et de phosphate de magnésie, et des traces de phosphate de potasse et de phosphate de fer (1).

[*Café.*] 11. On appelle ainsi les semences du *coffea arabica*, arbre toujours vert, et ordinairement de petite dimension. Il ne fut connu en Europe qu'en 1650, et nous fut apporté d'abord de l'Arabie (2). Le fruit entier ressemble à une cerise. Au-dessous d'une peau charnue se trouve une fève ovale, qui se sépare longitudinalement en deux parties, dont chacune est recouverte d'une enveloppe mince, et sillonnée en longueur sur le côté applati, où elles se réunissent. On fait sécher le fruit mûr au soleil, et on passe dessus des rouleaux très-lourds, au moyen desquels les semences sont détachées et les enveloppes brisées. On sépare

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. N°. XXXVII. p. 12.

(2) Neuman's *Chem.* p. 378.

ensuite les semences de ces enveloppes en les vannant.

Les chimistes ont fait beaucoup d'expériences pour s'assurer de la nature des parties constituantes du café et de ses qualités. Neuman, Geoffroi, Dufour, Kruger, Westfeld, etc., ont publié successivement le résultat de leurs essais sur cette substance. Les analyses les plus récentes, sont celles de Herman (1) et de Cadet (2). Cependant ces analyses ne se trouvent d'accord ni entre elles, ni avec celles précédemment faites. On doit probablement attribuer ces différences en partie aux divers procédés d'analyse employés, et en partie à des variations dans les graines qu'on a examinées.

[*Infusion.*] L'infusion de café dans l'eau bouillante est d'abord d'une couleur verte jaunâtre; mais si l'on continue l'ébullition, la décoction brunit. Elle se trouble par le refroidissement. Les alcalis la rendent plus brune. Elle devient de couleur noire avec le sulfate de fer; mais elle ne donne pas de précipité avec la colle forte. L'acide oxímuriatique détruit presque entièrement la couleur; mais en

(1) Crell, Ann. 1800. II. 108.

(2) Ann. de chim. LVIII. 266.

ajoutant un alcali, le liquide devient rouge. Cadet obtint avec le café une décoction qui ne faisoit éprouver aucun changement aux couleurs bleues végétales; cependant d'autres chimistes annoncent que cette décoction les rougit, et Herman en forma avec l'alcool une dissolution qui produisit le même effet.

Le café ayant été distillé avec l'eau, ce qui passa avoit une odeur aromatique, et il nageoit à la surface quelques goutelettes qui ressembloient à la cire de myrte. Le liquide résidu devint laiteux par son mélange avec l'alcool, et laissa déposer une substance qui avoit les propriétés de la gomme.

L'alcool que l'on fait digérer sur le café, acquiert de la couleur. Lorsqu'on ajoute de l'eau à la dissolution elle devient laiteuse, et laisse précipiter une matière résineuse blanchâtre. En évaporant le résidu à siccité on a une substance composée en partie d'extractif, et en partie du principe amer découvert par Chenevix. D'après ces expériences, faites principalement par Cadet, on voit que le café contient un principe aromatique, un peu d'huile, de l'acide gallique, du mucilage, de l'extractif et du principe amer. Il contient aussi, selon Cadet, du sulfate d'alumine, de la chaux, du muriate de potasse, et un peu d'albumine qui se

sépare de la décoction sous forme d'écume.

[*Parties constituantes.*] Cadet obtint pour résultat de ses expériences, sur 64 parties de café :

Gomme	8.0
Résine	1.0
Extrait et principe amer	1.0
Acide gallique	3.5
Albumine	0.14
Matière fibreuse insoluble	43.5
	57.14
Perte	6.86

Herman retira de 1920 parties de café du Levant et de la Martinique, savoir :

	Café du Levant.	Café de la Martinique.
Résine	74	68
Extractif	320	310
Gomme	130	144
Matière fibreuse.	1335	1386
Perte	61	12
	1920	1920

[*Café grillé.*] Lorsqu'on grille le café, il s'y forme par l'action de la chaleur une petite portion de tannin. Il paroît qu'il s'y développe aussi une substance nouvelle, ayant une odeur particulière agréable ; mais on n'a pas encore

déterminé la nature de ce principe nouveau. Ce principe se produit également lorsqu'on grille l'orge, les fèves, et une grande variété d'autres végétaux, qu'on emploie au besoin par cette raison pour remplacer le café.

[*Coco.*] 12. C'est le fruit du *cocos nucifera*, l'une des plus précieuses productions végétales de l'Inde. Le Goux de Flaix a publié une dissertation détaillée sur la culture et les productions de cet arbre (1); mais nous ignorons encore qu'elles sont les parties constituantes et les propriétés chimiques des noix qu'il produit. L'enveloppe est fibreuse; les naturels du pays en font un excellent cordage. Il se trouve dans le noyau une proportion très-considérable d'huile fixe, dont les Indiens font usage pour leurs lampes (2).

[*Amandes.*] 13. C'est *l'amygdalus communis* qui nous fournit ce fruit, dont on fait usage comme nourriture et comme médicament. Il y en a deux espèces, l'amande *amère* et l'amande *douce*. Cette dernière espèce est composée principalement d'huile fixe et d'amidon, ou d'albumine; ce qui n'a pas encore été bien déterminé par les chimistes. Outre ces deux

(1) Phil. Mag. XX. 316, et XXI. 77 et 110.

(2) Tennant's *Indian recreation*. II. 282.

substances, les amandes amères contiennent probablement aussi une portion de principe amer. L'acide prussique en est également une partie constituante ; mais jusqu'ici les amandes n'ont pas été analysées chimiquement d'une manière régulière et exacte.

[*Noix muscades.*] 14. C'est la semence du *myristica moschata*, arbre cultivé dans les îles asiatiques. On connoît l'enveloppe de cette noix, sous le nom de *macis*. La noix muscade varie dans sa grosseur et dans sa forme ; elle est sillonée extérieurement, et à l'intérieur elle est d'un brun grisâtre. Les meilleures sont celles qui ne présentent pas de raies blanches. Les expériences de Neuman nous ont appris que cette substance contient deux espèces d'huile ; une huile volatile, à laquelle elle doit son odeur particulière et sa saveur, et qui dans ses essais s'élevoit aux 0.031 de la noix ; et une huile fixe et solide ressemblant à la cire, et qui forme à-peu-près les 0.33 de la muscade. Il y découvrit aussi une certaine quantité de gomme (1) ; et il est probable, d'après l'apparence du noyau, que la noix muscade contient aussi de l'amidon. Par l'expression, l'huile solide se sépare, et se mêle avec l'huile volatile.

(1) Neuman's *Chemistry*.

On la vend dans cet état, sous le nom d'*huile de macis*.

[*Poivre.*] 15. C'est la semence du *piper nigrum*, arbuste qu'on cultive dans l'Inde, pour en avoir les baies qui nous fournissent le poivre. Son enveloppe extérieure est d'un brun foncé; et lorsqu'elle en est dépouillée, la baie est connue sous le nom de *poivre blanc*.

Lorsqu'on fait macérer le poivre dans l'eau froide, il ne perd pas son aspect ridé. L'infusion acquiert une couleur brune, elle rougit les couleurs bleues végétales, et elle a la saveur et l'odeur du poivre. Si on répète la macération un certain nombre de fois, le liquide continue de prendre de la couleur, mais il cesse d'avoir l'odeur et le goût du poivre. Le poivre blanc ne communique pas de couleur à l'eau. Il s'ensuit, que la matière colorante existe dans l'enveloppe extérieure. Il a la plupart des propriétés de l'extractif. Lorsqu'on fait macérer le poivre dans l'alcool, le liquide se colore légèrement en un vert jaunâtre. En le distillant, il laisse pour résidu une matière verte, en partie résineuse, et en partie huileuse. C'est cette huile qui donne au poivre son odeur et sa saveur. La saveur de cette huile est extrêmement chaude, et son odeur lorsquelle est dissoute dans l'alcool, et étendue d'eau, est très-agréable. Elle

a à-peu-près les propriétés d'huile volatile. Lorsqu'on tient pendant quelque tems du poivre moulu en ébullition avec l'eau, ce liquide acquiert la propriété de former, avec l'infusion de noix de galle, un précipité, qui se redissout en chauffant le liquide à 49° centigrades. Il contient par conséquent une portion d'amidon. Ces trois substances, l'amidon, l'huile et l'extractif, sont les plus remarquables de celles qui entrent dans la composition du poivre (1).

[*Anatte.*] 16. On obtient cette matière colorante des semences du *bixa-orellana*, arbre cultivé dans la Guiane et dans d'autres parties des Indes occidentales. Lorsqu'elles sont mûres, on cueille les capsules, et après en avoir ôté les semences, on les pile, on les fait macérer dans l'eau pendant plusieurs semaines, et même pendant plusieurs mois, on les soumet alors à la presse, et on laisse déposer la matière colorante qu'on en obtient ainsi. On la réunit ensuite et on la fait sécher. Leblond a proposé dernièrement à cet égard, un procédé plus expéditif. On sépare des semences, par la macération et le lavage, la matière colorante qui ne réside qu'à leur surface, et alors on la pré-

(1) Nicholson's *Jour.* II. 70.

cipite de l'eau par un acide (1). L'anatte est ordinairement en gâteaux durs, bruns à l'extérieur, et rouges en dedans. Il se dissout beaucoup plus facilement dans l'alcool que dans l'eau. Les lessives alcalines foibles le dissolvent également avec facilité. La décoction de l'anatte a une odeur particulière et une saveur désagréable. Sa couleur est le jaune rougeâtre; les alcalis la font passer à l'orangé, et les acides y produisent un précipité orangé (2). On n'a pas déterminé la nature de cette matière colorante, elle paroît cependant tenir le milieu entre l'extractif et la résine.

[*Lycopode.*] 17. Les semences du *lycopodium clavatum* sont remarquables par leur combustibilité. Elles sont extrêmement petites; et lorsqu'on en soufle sur la flamme d'une bougie, elles s'allument avec une légère explosion. On s'en sert dans les salles de spectacles pour imiter les éclairs. Bucholz a dernièrement soumis le lycopode à l'analyse chimique. Il obtint, de 1000 parties des semences 60 parties, d'une huile fixe, soluble dans l'alcool comme l'huile de castor; 30 parties de sucre; et 15 parties d'un extrait mucilagineux. Il restoit une matière

(1) Ann. de chim. XLVII. 113.

(2) Berthollet, Elémens de l'art de la teinture. II. 268.

insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther, dans l'huile de térébenthine, et dans les lessives alcalines. Mais en la faisant bouillir avec des lessives alcalines, il se dégageoit de l'ammoniaque, et il s'y formoit une espèce d'extrait. A la distillation, 129 grammes de cette substance fournirent neuf litres d'un gaz, qui étoit un mélange d'hydrogène carburé et d'acide carbonique; 70 grammes d'une huile brunâtre, contenant de l'ammoniaque; 21 grammes d'un liquide aqueux, tenant en dissolution de l'acétate d'ammoniaque. Le résidu dans la cornue, s'élevoit à environ 20 grammes; il avoit beaucoup de ressemblance dans son aspect avec l'anthracolite. En faisant bouillir dans l'acide nitrique la partie insoluble des semences, il se formoit également une petite portion d'huile soluble dans l'alcool (1).

SECTION IX.

Des fruits.

[*Parties constituantes.*] Il existe, dans les fruits des substances végétales, une aussi grande diversité que dans leurs semences; mais on en a

(1) Gehlen, Jour. VI. 593.

soumis fort peu jusqu'à présent à l'analyse chimique. Ils contiennent presque tous un acide; et cet acide est ordinairement ou l'acide tartarique, ou l'acide oxalique, ou l'acide citrique, ou l'acide malique, ou enfin un mélange de deux ou d'un plus grand nombre de ces acides. Il s'en est très-rarement rencontré, jusqu'à présent, d'autres dans les fruits, si ce n'est peut-être l'acide acétique. Les fruits contiennent aussi en général, une petite proportion de matière gommeuse, quelquefois de l'amidon; et les fruits charnus ont également une matière fibreuse qui n'a pas cependant encore été examinée avec précision. La matière colorante des fruits, et spécialement la matière colorante rouge, se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool; mais elle se détruit très-promptement si on l'expose à l'action du soleil et de l'air. C'est par cette raison qu'on ne peut s'en servir pour la teinture.

On a déja donné, dans une des parties précédentes de cet Ouvrage, la liste des acides contenus dans un très-grand nombre de fruits. Comme il n'en a été analysé jusqu'à présent qu'un très-petit nombre, et que les seules analyses des fruits qui aient été publiées jusqu'à ce jour sont celles des tamarins et des raisins; il reste peu de chose à ajouter à ce qui a été déja dit à ce sujet.

1°. *Tamarins.* Cette substance est principalement composée de la matière pulpeuse qui remplit les gousses du *tamarindus indica*, et elle recouvre les semences. On l'apporte en Europe conservée dans le sucre. Nous devons à Vauquelin une analyse de cette substance, et ce fut un des premiers travaux qu'il publia. Il opéra sur le tamarin à l'état où les pharmaciens l'emploient, et en traitant d'abord les pulpes par l'eau froide, et ensuite par l'eau chaude, il en sépara les substances ci-après, savoir (1):

Sur-tartrate de potasse.....	300
Gomme.....	432
Sucre.....	1152
Gelée.....	576
Acide citrique.....	864
Acide tartarique.....	144
Acide malique.....	40
Matière féculente.....	2880
Eau.....	3364
	9752

2°. *Raisins.* Quoique les raisins aient été à plusieurs reprises examinés par les chimistes, nous n'avons cependant pas encore d'analyse

(1) Ann. de chim. V. 92.

chimique exacte de leurs parties constituantes. On s'est assuré néanmoins, qu'ils contiennent du sur-tartrate de potase, de l'acide tartarique, de l'acide citrique et de l'acide malique (1). Ils contiennent aussi une grande quantité de sucre, une petite portion de mucilage et de gelée; de l'albumine et de la matière colorante, et, selon Proust, une portion de gluten.

On n'a pas encore soumis aux recherches chimiques les poires, les pommes, les citrons, les oranges, etc. Le peu de faits qu'on a pu constater relativement à ces fruits sont exposés avec détail dans une autre partie de cet Ouvrage.

SECTION X.

Des bulbes.

On entend par *bulbes* des tubercules attachés aux racines de certains végétaux, ayant beaucoup d'analogie avec les *boutons*, et contenant l'embrion d'une plante future. La *pomme de terre* en offre un exemple bien connu.

---

(1) Bullion, Jour. de phys. XXIX. 3. Parmentier, Ann. de chim. LIII. 119.

Les bulbes varient beaucoup entre elles, aussi bien que les autres parties de la plante, dans leurs parties constituantes, et dans leurs propriétés ; mais elles ont beaucoup de ressemblance avec les semences de celles des graminées cultivées sous le nom de *blé ;* au moins l'amidon constitue-t-il une portion notable de la plupart des bulbes examinées jusqu'ici. C'est ce qui fait qu'on en emploie plusieurs comme alimens ; mais on n'en a encore examiné jusqu'ici qu'un très-petit nombre.

1°. *Pommes de terre.* Ce sont les bulbes du *solanum tuberosum*, plante d'Amérique, apportée pour la première fois en Angleterre par sir Walter Raleigh. Elles sont cultivées aujourd'hui dans toutes les contrées de l'Europe, où elles constituent un des objets de nourriture des plus importans. La plante, ainsi que la bulbe, sont trop bien connues pour qu'il soit nécessaire de les décrire.

On a soumis à plusieurs reprises les pommes de terre à l'examen chimique. Parmentier publia vers l'an 1776, une dissertation très-étendue et très-intéressante sur leur culture, leurs usages et leurs propriétés, ce qui contribua singulièrement à en provoquer la culture sur le continent. Le docteur Pearson communiqua au conseil d'Agriculture, un essai sur les pommes

de terre, contenant une suite d'expériences chimiques, faites avec la plus grande habileté; et en dernier lieu Einhof a publié dans le quatrième volume du Journal de Gehlen une analyse très-soignée de cette racine.

La variété de pommes de terre qui fixa principalement l'attention d'Einhof, fut celle qui a l'enveloppe rouge, et le suc de couleur de chair. Lorsqu'il eut fait sécher ces pommes de terre à une douce chaleur, jusqu'à ce qu'elles cessassent de perdre de leur poids, elles se trouvèrent réduites aux 0.25 du poids qu'elles avoient auparavant (1).

Einhof analysa cette racine de la même manière qu'il avoit analysé l'orge et le seigle. Il réduisit en pulpe en les broyant avec de l'eau une certaine quantité de pommes de terre; il lava alors la masse sur un tamis jusqu'à ce que le liquide cessât de devenir laiteux, ou jusqu'à ce qu'il ne retînt plus rien en dissolution. Ce qui resta sur la toile étoit la matière fibreuse de la pomme de terre; mais cette matière différoit essentiellement de la matière fibreuse de la plupart des plantes. Elle forma avec l'eau bouillante une pâte semblable à celle faite avec l'amidon; et elle

(1) Gehlen, Jour. IV. 457.

devint demi-transparente par sa dessication. Cette matière, triturée dans un mortier, et lavée de nouveau avec de l'eau, fournit une quantité considérable d'amidon. On tritura une seconde fois le résidu, qui étoit d'un gris clair, et on en forma une poudre qui ressembloit beaucoup à l'amidon, et par ses propriétés et dans son apparence.

Le liquide dans lequel on avoit lavé la pomme de terre étoit d'abord laiteux; mais abandonné à lui-même, il déposa une poudre blanche assez lourde qui étoit de *l'amidon*. Ce liquide après avoir été filtré avoit une couleur rouge de carmin, et il rougissoit les couleurs bleues végétales. En le faisant bouillir il se sépara un précipité floconneux, en partie blanc et en partie rouge. Ce précipité avoit les propriétés de l'albumine. Le résidu évaporé en consistance d'extrait, avoit une couleur brunâtre; il étoit insoluble dans l'alcool et dans l'éther, mais il se dissolvoit dans l'eau, et c'étoit, suivant Einhof, une matière mucilagineuse. Il obtint de 7680 parties de pommes de terre, ces diverses substances dans les proportions suivantes :

Amidon.	1153
Matière fibreuse amylacée. . . .	540
Albumine	107
Mucilage à l'état d'un sirop épais .	312
	2112

Pour s'assurer de la nature de l'acide qui existe dans le suc des pommes de terre, Einhof sépara ce suc par une légère expression, et pour faciliter la séparation, il les avoit d'abord fait geler, et dégeler ensuite. Il ajouta à ce suc de l'eau de chaux en excès, et il fit digérer le précipité dans l'acide sulfurique étendu pour séparer la chaux de l'acide. Il trouva que celui qu'il obtint ainsi, étoit un mélange d'acide tartarique et d'acide phosphorique (1). La sève, ainsi privée de son acide, contenoit un excès de chaux en combinaison avec le mucilage. Einhof reconnut, que cette chaux se saturoit peu-à-peu d'acide carbonique, lors même que la sève étoit tenue dans des vases fermés;

(1) Quoique Einhof obtint de l'acide phosphorique par l'opération décrite dans ce texte, il ne s'ensuit pas qu'il existât dans les pommes de terre à l'état libre. Il seroit possible qu'il y fût uni à la chaux, et que cette combinaison fût tenue en dissolution dans le suc des pommes de terre par l'acide tartarique.

que le mucilage acquéroit avec le tems une saveur douceâtre, quand il s'y trouvoit une suffisante quantité de chaux; et que lorsqu'on le traitoit avec l'alcool, il s'en dissolvoit une certaine portion, qui fournissoit des cristaux de sucre. Il en conclut que c'étoit une conversion du mucilage en sucre.

[*Cendres.*] Einhof obtint de 1820 parties de pommes de terre desséchées, 96 parties de cendres blanches grisâtres, dont 64 parties étoient solubles dans l'eau. Elles étoient principalement composées de carbonate de potasse; mais elles contenoient aussi 10.25 parties d'acide phosphorique, 3.50 parties d'acide sulfurique, et 2 parties d'acide muriatique. Les 52 parties insolubles consistoient en terres et en oxides. 20 de ces parties lui fournirent, savoir:

Silice	2.5
Chaux.	6.0
Alumine.	4.0
Magnésie, avec du manganèse et de l'oxide de fer.	7.0
	19.5

Einhof examina diverses espèces de pommes de terre. Il trouva dans toutes les mêmes parties constituantes, mais dont les proportions va-

rioient considérablement. Il n'est pas nécessaire de rapporter ici les résultats de ses expériences, parce que les mêmes variations se présentent sans doute même dans des pommes de terre de la même espèce.

[*Action de la gelée sur les pommes de terre.*] Il est bien connu que lorsqu'on expose les pommes de terre à l'action de la gelée, elles se ramollissent et acquièrent une saveur sucrée. A cette saveur succède une saveur aigre qui est due au développement rapide d'acide acétique, et la racine entre très-promptement en putréfaction. Il résulte des expériences d'Einhof, que le sucre est formé aux dépens du mucilage; car il trouva dans les pommes de terre, devenues sucrées par la gelée, les autres parties constituantes dans leurs proportions ordinaires. Il considère la propriété qu'elles ont de devenir sucrées comme se rapportant aux qualités végétatives de la racine.

Lorsqu'on fait bouillir les pommes de terre, elles perdent des 10 aux 15 millièmes de leur poids. Le suc, qu'on en peut extraire, a une saveur sucrée. La farine est insoluble même dans l'eau bouillante, quoique l'amidon de pommes de terre soit susceptible de former une dissolution transparente avec l'eau chaude. Ainsi il paroît, que par l'ébullition, l'albumine, la

matière fibreuse, et l'amidon se combinent ensemble, et qu'il en résulte un composé insoluble (1).

On voit, d'après ces expériences, que les pommes de terre diffèrent essentiellement du froment et de l'orge en ce qu'elles ne contiennent point de gluten. Elles se rapprochent en quelque sorte de la nature du seigle.

2. *Ail.* C'est la partie bulbeuse de la racine de l'*allium sativum.* Cette substance est bien connue par son odeur forte et sa saveur particulière. L'ail étoit très-renommé chez les anciens, et comme aliment, et pour son emploi dans la médecine. Les chimistes l'ont examiné à plusieurs reprises; et en considérant l'état des connoissances chimiques, à l'époque où Neuman en fit l'analyse, on jugera qu'elle peut être regardée comme très-exacte (2). Cadet a soumis dernièrement cette substance à l'examen chimique (3).

L'ail en se desséchant, perd environ les 0.66 de son poids; mais cette proportion est sujette sans doute à varier considérablement. Le suc exprimé de l'ail est d'une consistance épaisse,

(1) Gehlen, Jour. VI. 485.
(2) Neuman's *Chem.* p. 481.
(3) Ann. de chim. LIX. 106.

à-peu-près comme le mucilage; il rougit légèrement les couleurs bleues végétales. Si après l'avoir étendu d'eau, et filtré, on le fait bouillir, on voit se former des flocons d'albumine. Le résidu est composé principalement de mucilage, dont l'ail fournit une très-grande proportion, et d'extractif d'une nature un peu âcre. En distillant l'ail avec l'eau, il fournit une portion d'une huile volatile jaune, qui est d'abord plus légère que l'eau, mais qui devient plus pesante à mesure que la distillation avance. C'est à cette huile que l'ail doit ses propriétés les plus remarquables. Sa saveur est très-âcre, et son odeur forte. Appliquée à la peau, elle produit une irritation à-peu-près égale à celle qu'y occasionnent les mouches cantharides; on pourroit même s'en servir pour faire des vésicatoires. Triturée avec l'oxide de fer, elle donne immédiatement une couleur noire; mais elle n'agit sur aucun des autres oxides métalliques.

Lorsqu'on traite l'ail par l'alcool, le liquide prend une couleur jaune rougeâtre, et laisse, après évaporation, un extrait brun, très-âcre, qui attire l'humidité de l'air.

A la distillation, l'ail fournit d'abord un liquide légèrement coloré, et d'une saveur très-âcre; il passe ensuite une huile brune et épaisse,

et une grande quantité d'air inflammable et d'acide carbonique. Le liquide dans le récipient répand l'odeur d'ammoniaque lorsqu'on le mêle avec de la chaux. 40320 parties d'ail laissèrent après l'incinération 4896 parties de cendres, ou environ les 0.125 du poids de l'ail. Cadet obtint de 172 parties de ces cendres, savoir :

Potasse et carbonate de potasse. .	33
Sulfate de potasse mêlé de muriate de potasse	58
Alumine	2
Phosphate de chaux.	15.6
Oxide de fer.	1.5
Magnésie.	9
Chaux.	14
Silice	8
	141.1

1406 parties d'ail frais lui fournirent

Mucilage	520
Albumine	37
Matière fibreuse	48
Eau, par estimation	801
	1406

3°. *Oignon.* Cette substance est la racine bulbeuse de l'*allium cepa.* Comme elle a presque toutes les propriétés de l'ail, quoique dans un

moindre degré, on pouvoit s'attendre à y trouver une huile volatile, d'où dépend son activité; mais les chimistes ne sont parvenus à en séparer aucune espèce d'huile. Lorsqu'on le distille avec l'eau, le liquide qui passe a l'odeur et la saveur de l'oignon, mais il ne s'en sépare point d'huile (1). Il s'ensuit que, s'il en contient une, il faut qu'elle s'y trouve en très-petite proportion, et qu'elle soit soluble dans l'eau. Cadet a depuis essayé d'extraire de l'oignon une huile volatile, mais il n'a pas été plus heureux que Neuman (2); il reconnut pourtant que le principe actif, quel qu'il fût, agissoit jusqu'à un certain point sur l'étain de l'alambic dans lequel l'opération se faisoit.

4. *Squille.* C'est la racine bulbeuse de la *scilla maritima.* On l'emploie en médecine comme diurétique et comme vomitif. On n'a pas encore soumis cette substance à l'analyse chimique; mais on suppose, d'après différentes préparations pharmaceutiques, qu'elle contient de la résine, de l'extractif, du mucilage et du principe amer.

---

(1) Neuman, p. 392.

(2) Jour. de phys. LIX. 113.

SECTION XI.

Des lichens.

[*Histoire.*] Les lichens forment une classe de plantes qui diffèrent sous presque tous les rapports des autres végétaux. Il en est beaucoup parmi eux qui n'ont pas même la plus légère apparence de plantes ; mais ils forment des croûtes dures qui recouvrent les rochers, le bois, les arbres, etc. D'autres ont la forme de feuilles ou de branches ; mais on n'y peut rien appercevoir qui ressemble à des fleurs. Tournefort et Micheli sont les premiers botanistes qui aient fixé le mot de *lichen*, jusqu'alors vague et mal défini, à un genre particulier de plantes. Linnée les rangea ensuite parmi les algues, et il en décrivit 81 espèces. Depuis ce tems les lichens ont été examinés avec beaucoup d'attention par un grand nombre de botanistes, dont l'objet principal étoit de reconnoître et de décrire leurs parties de fructification, ainsi que de s'assurer des divers changemens qu'ils subissent dans les différentes périodes de leur végétation ; mais il en est très-peu parmi eux qui aient essayé de les analyser, ou d'in-

diquer les usages auxquels on pourroit les employer. Willemet nous a donné une description historique de 41 espèces de lichens, et il est entré dans le détail de leurs usages économiques et médicinaux. Amoreux, dans une dissertation sur ce sujet, a fourni sur ces substances des détails encore plus circonstanciés, en publiant en même tems l'analyse chimique de quelques-uns des plus remarquables des lichens. Hoffman, qui s'étoit déja distingué par sa classification botanique des lichens, publia en 1787 une description de leurs propriétés chimiques et économiques, et nous donna l'analyse chimique que *Georgi* avoit faite avec le plus grand soin de plusieurs d'entre eux. Westring s'occupa particulièrement de l'emploi des lichens dans la teinture; et dans sept dissertations qu'il publia successivement depuis 1792 jusqu'à 1797, dans les Transactions de Stockholm, il examina presque tous les lichens du Nord, en décrivant les couleurs qu'ils peuvent fournir, et la manière de les obtenir. C'est à ces écrivains, ainsi qu'à Georgi, que nous devons la connoissance du petit nombre de faits publiés jusqu'ici sur la composition et les propriétés chimiques des lichens.

Les lichens sont très-nombreux; ils se trouvent dans tous les pays et dans tous les climats. Les

botanistes en ont décrit beaucoup plus de 200 espèces, comme étant indigènes de la Grande-Bretagne.

[*Certains lichens contiennent de la gomme.*] Les expériences de Georgi, professeur de chimie à Pétersbourg, nous apprennent que les lichens farinaceus, glaucus et physodes, forment avec l'eau un mucilage qui fournit par l'évaporation une gomme aussi transparente et aussi insipide que la gomme arabique. Le lichen pulmonarius produit aussi une gomme, dont la saveur est un peu amère. L'on extrait ainsi de ces lichens les 0.25 de leur poids de gomme. Ils communiquent à l'alcool une couleur verte et une saveur amère (1). Amoreux, qui répéta ces expériences, obtint du lichen pulmonarius une gomme rougeâtre, beaucoup moins transparente que la gomme arabique. Ce lichen donna à l'alcool une couleur jaune. Il est probable qu'il avoit examiné une espèce différente de celle que Georgi avoit analysée, ou s'il n'en étoit pas ainsi, les lichens devoient être d'âges bien différens.

Amoreux trouva que lorsqu'on faisoit macé-

(1) *Voyez* les expériences de Georgi, citées par Amoreux, dans ses Recherches et expériences sur les divers lichens, p. 94.

rer dans l'eau le lichen prunastri, ses branches devenoient transparentes comme une membrane animale, et qu'elles adhéroient fortement au papier. Dans cet état, il est insipide, mais friable comme le céleri. Il obtint de la gomme en abondance du lichen islandicus, et de tous les lichens à larges feuilles qu'il examina. Il parvint à extraire de la gomme du lichen fraxineus, du lichen caninus et du lichen caperatus. Celui-ci donna une couleur jaune citrique à l'ammoniaque (1).

[*Des lichens alimens.*] En faisant bouillir dans l'eau les lichens physodes, hirtus, farinaceus, et pulmonarius, Georgi trouva qu'ils fournissoient un mucilage jaunâtre presque insipide, et qu'on pouvoit manger les lichens ainsi traités en y ajoutant un peu de sel. Ils donnèrent tous par l'alcool une certaine portion de résine; mais ils ne communiquèrent aucune saveur à l'eau dans laquelle on les avoit fait bouillir. Après l'incinération, ces lichens fournirent un peu de potasse, de chaux et de silice, mais on n'y trouva point de sulfates ni de muriates. A la distillation, ils donnèrent une eau

(1) *Voyez* les expériences de Georgi, citées par Amoreux, dans ses Recherches et expériences sur les divers lichens, p. 95.

acidule, et une huile jaune ou noirâtre plus pesante que l'eau.

Telles sont les expériences qui ont été faites pour parvenir à connoître les parties constituantes d'un petit nombre de lichens. Je vais parler maintenant de ceux qui sont les plus remarquables par la matière colorante qu'ils fournissent.

1. *Lichen roccella.* Ce lichen, qui fournit à la teinture une substance connue en Angleterre sous le nom d'*archil*, est très-commun dans les îles Canaries. Mais on en trouve aussi en France, et sur les côtes méridionales de l'Angleterre. Si l'on en croit Tournefort, cette drogue colorante fut connue des anciens, qui s'en servoient pour obtenir la couleur qu'ils appeloient *pourpre d'Amorgos*. Quoi qu'il en soit, la découverte de la propriété colorante du lichen roccella est due au hasard; elle fut faite en 1300 par un négociant de Florence qui avoit remarqué que l'urine lui donnoit une belle couleur violette. Depuis ce tems cette substance devint un objet de commerce, et on la prépara pendant longtems à Florence. On met le lichen, réduit en poudre, dans une cuve avec de l'urine et de la chaux vive, et on a soin de remuer régulièrement, en ajoutant de nouvelles quantités d'urine et de chaux jus-

qu'à ce qu'il ait acquis sa couleur. On employa également d'autres substances ; mais on a reconnu que celles dont nous faisons ici mention, sont les seules essentielles. Hellot avoit reconnu, qu'en traitant les lichens par la chaux et par l'ammoniaque, leur matière colorante se développoit, s'ils en contenoient ; et Westring a simplifié l'opération en substituant à l'ammoniaque le muriate d'ammoniaque.

L'archil ainsi préparé est employé au besoin pour aviver d'autres couleurs, mais celle qu'il fournit est loin d'être fixe. On s'en sert aussi pour colorer l'alcool dans les thermomètres ; Nollet a observé que cette teinture perdoit entièrement sa couleur lorsqu'on la privoit du contact de l'air, mais que cette couleur se rétablissoit par l'admission de l'air. Les chimistes n'ont pas encore déterminé la nature de cette matière colorante de l'archil.

2. *Lichen parellus*. On extrait de ce lichen une matière colorante qu'on appelle *archil d'Auvergne*, parce que cette plante est très-abondante dans les montagnes de ce pays, ainsi que dans d'autres parties de la France. On la trouve aussi très-communément dans la Grande-Bretagne. On lui fait subir à-peu-près la même opération qu'au lichen roccella, et le produit

qu'il donne porte le même nom, et sert aux mêmes usages, mais il n'est pas si recherché. Il est évident qu'il y a de l'analogie entre la matière colorante des deux plantes.

3. *Lichen pertusus*. Westring traita ce lichen par la chaux et par le muriate d'ammoniaque, et il en obtint une matière colorante brune.

4. *Lichen ventosus*. Ce lichen teignit la laine en une couleur brune, qui résista à l'action des alcalis.

5. *Lichen hæmatoma*, il produisit une couleur jaune de cire.

6. *Lichen corallinus*. Westring trouva que ce lichen contenoit une très-grande proportion de matière colorante. Par une simple infusion dans l'eau avec un peu de sel commun, il teignit la laine en jaune, et sans aucune addition il donna un brun foncé très-permanent. On en obtenoit la même couleur en le traitant par le muriate d'ammoniaque et par la chaux.

7. Le *lichen pseudo-corallinus* donna une belle couleur orangé, que rehaussoit le muriate de cobalt.

8. Le *lichen tartareus* fournit un beau brun.

9. Le *lichen centrifugus* produisit avec les alcalis fixes, un beau jaune de cire; avec l'eau une couleur brune; et avec le muriate de soude

et le nitrate de potasse, une couleur orangée.

10. *Lichen saxatilis*. Ce lichen, avec la soude, donne une couleur jaune; avec la chaux et le muriate d'ammoniaque, une couleur de nankin; et avec le muriate de soude et le nitrate de potasse, une teinte orangée.

11. Le *lichen physodes* fournit, avec les mêmes réactifs, différentes nuances de jaune et de brun. Le *lichen juniperus* donne du jaune et du brun; le *lichen tenellus* du jaune, de l'olive et du brun rougeâtre; le *lichen furfuraceus*, du jaune et du brun. On obtint les mêmes couleurs d'un grand nombre de lichens feuillus. Le *lichen croceus*, traité par la chaux et par le muriate d'ammoniaque, donna une couleur rouge. Westring obtint d'autres lichens des couleurs semblables; et en en mêlant plusieurs ensemble, il varioit les nuances, et produisoit une suite de couleurs nouvelles, différant dans leur intensité et dans leur fixité; mais il faut consulter ses dissertations sur ce sujet pour avoir plus de détails sur ses nombreuses expériences (1).

(1) La première a été traduite en français et imprimée dans les 15e. et 17e. vol. des Ann. de chim. Les autres sont insérées dans Crell, Ann. pour 1796, 1797 et 1799.

SECTION XII.

Des champignons.

Les champignons forment une classe de plantes qui naissent et meurent si rapidement que cette propriété est passée en proverbe. Lorsqu'ils se putréfient, ils répandent une odeur extrêmement désagréable, et sous ce rapport ils paroissent se rapprocher beaucoup plus des matières animales que d'autres substances végétales. Il seroit intéressant d'avoir une analyse des espèces de champignons les plus remarquables, on y trouveroit probablement des substances nouvelles; mais les espèces que je vais indiquer, sont à ma connoissance, les seules qui aient été examinées.

1. *Boletus laricis*. On emploie cette plante en médecine, à l'état sec.; et on la vend sous le nom d'*agaric*. Bouillon-Lagrange l'a dernièrement analysée (1).

On l'achète en morceaux blancs, légers et friables. L'enveloppe extérieure ressemble à du cuir, elle est d'une couleur foncée. Sa saveur est douceâtre d'abord, mais elle laisse

(1) Ann. de chim. II. 76.

dans la bouche une impression d'amertume et d'âcreté. En faisant macérer l'agaric dans l'eau, il communique à ce liquide une couleur jaune et une saveur douceâtre. L'infusion rougit les couleurs bleues végétales ; et elle tient en dissolution du sulfate de chaux et du muriate de potasse.

Lorsqu'on fait bouillir cette substance dans l'eau, le liquide se prend en gelée par le refroidissement ; et si après l'avoir évaporé à siccité, on le traite par la chaux, l'odeur d'ammoniaque devient sensible. Si l'on fait bouillir le boletus dans l'alcool, ce liquide acquiert une couleur rouge ; et en y ajoutant de l'eau, il se forme un précipité qui a les propriétés d'une résine. Cette résine est jaune, cassante, demi-transparente et d'une saveur âcre et amère. Si après l'avoir traitée avec la chaux, on décompose ensuite la dissolution par l'acide muriatique, on en obtient une grande quantité d'acide benzoïque. Il résulte évidemment de ces expériences, que l'agaric contient de la résine, de l'acide benzoïque, différens sels, de l'extractif, et une portion de matière animale, à laquelle il faut attribuer la forme gélatineuse de la décoction.

L'acide sulfurique dissout le boletus et le charbonne promptement. L'acide nitrique agit

sur lui avec énergie ; il se dégage du gaz nitreux, et le boletus brunit. En continuant l'action de l'acide, on obtient des cristaux d'acide oxalique; il se forme aussi de l'acide malique, de la résine, et une substance qui se rapproche de la nature de la cire par ses propriétés. Les alcalis fixes lui donnent une couleur rouge, le rendent gélatineux, et il se dégage en même tems une grande quantité d'ammoniaque (1).

2. *Boletus igniarius*. Ce boletus se trouve assez communément en Angleterre sur les troncs d'arbres. C'est avec l'une de ses variétés qu'on fait l'*amadou* en Allemagne et dans quelques autres pays. On le prépare, à cet effet, en faisant bouillir le boletus dans une dissolution de nitrate de potasse, en le battant jusqu'à ce qu'il se ramollisse suffisamment, et en le faisant alors bouillir de nouveau dans la même dissolution. Brossard, chirurgien français, recommanda en 1750 l'agaric comme un styptique excellent; et il en fut fait plusieurs essais en France et en Angleterre. Bouillon-Lagrange l'a dernièrement soumis aux recherches chimiques (2).

Lorsqu'on fait bouillir l'agaric dans l'eau,

(1) Bouillon-Lagrange, Ann. de chim. LI. 76.
(2) Ann. de chim. LIV. 92.

la liqueur acquiert une couleur brune foncée, et une saveur légèrement astringente. Elle tient en dissolution du sulfate de chaux et du muriate de potasse. Evaporée à siccité, elle laisse un extrait brun, qui attire l'humidité de l'air. Par l'incinération, cet extrait se réduit en une cendre blanche, contenant une portion considérable de potasse; et si on la dissout dans l'eau, elle manifeste par les réactifs, la présence de chaux et d'acides muriatique et sulfurique. En calcinant la portion du boletus qui reste, on trouve qu'il contient du phosphate de chaux, du phosphate de magnésie et de l'oxide de fer.

L'alcool n'a presque pas d'action sur ce boletus; mais, à l'aide de la chaleur, il dissout une petite portion de résine. L'acide nitrique le dissout facilement; il se forme de l'acide malique et de l'acide oxalique, et probablement aussi une portion de principe amer, et il se dégage de l'acide carbonique et du gaz nitreux. Les lessives alcalines le dissolvent, mais difficilement; elles forment cependant avec cette substance un liquide savoneux, et elles en séparent une petite portion d'ammoniaque. Ces expériences nous font voir que ce boletus diffère du précédent sous plusieurs rapports. Il contient beaucoup moins de résine, et une proportion beaucoup plus petite de matière

animale, et il ne fournit aucune trace d'acide benzoïque (1).

3. *Lycoperdon tuber*, ou *tuber cibarium*, *truffes*. C'est un fungus globuleux qu'on trouve à la profondeur de 100 ou 125 millimètres sous terre dans des lieux boisés. On le considère comme étant l'un des meilleurs champignons pour la table. Bouillon-Lagrange en a fait dernièrement l'analyse par un procédé analogue à celui déja décrit pour les différentes espèces de blé (2).

La truffe, après l'avoir passée sur une râpe, fut lavée avec de l'eau sur un tamis jusqu'à ce que ce liquide cessât de lui rien enlever. Il resta sur le tamis une matière fibreuse noirâtre. Le liquide n'altéroit pas les couleurs bleues végétales. Abandonné à lui-même, il déposa une matière brune qui n'avoit pas de ressemblance avec l'amidon dans ses propriétés. L'eau froide a très-peu d'action sur les truffes; mais l'eau chaude en dissout une petite portion, qui a tous les caractères de l'albumine.

La truffe ayant été traitée avec l'acide nitrique, la dissolution s'en opéra, et il se dégagea en même tems du gaz nitreux, de l'acide carboni-

(1) Bouillon-Lagrange. Ann. de chim. LIV. 92.
(2) Ann. de chim. XLVI. 197.

que, et du gaz azote; et la dissolution, donna à la distillation, une liqueur qui contenoit de l'acide prussique. Le liquide résidu abandonna du principe amer, une matière huileuse, et de petits cristaux, que Bouillon-Lagrange considéra comme étant une combinaison d'acide oxalique et de principe amer. Il y soupçonna aussi la présence de l'acide malique.

L'alcool dissout une petite portion de matière amère brunâtre, qui acquiert les propriétés de résine par son exposition à l'air.

Si on réduit les truffes en pâte avec de l'eau, et qu'on les abandonne ainsi à elles-mêmes, elles acquièrent l'odeur du fromage. Mêlées avec du sucre et de l'eau, elles entrent en fermentation; il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme de l'alcool.

A la distillation, les truffes donnent un liquide acide, une huile noire, du carbonate d'ammoniaque, de l'acide carbonique, et de l'hydrogène carburé. Le charbon contient de la magnésie, du phosphate de chaux, de l'oxide de fer, et de la silice (1).

Robert et Antoine ont fait sur cette plante plusieurs expériences qui confirment celles de Bouillon-Lagrange.

(1) Bouillon-Lagrange. Ann. de chim. XLVI. 197.

4. *Agaricus piperatus*. Les observations de Trommsdorf nous apprennent, que cette plante contient une grande portion de matière particulière très-âcre, ainsi que beaucoup d'albumine. Lorsqu'on la distille, elle fournit une quantité assez considérable de carbonate d'ammoniaque (1).

Quoique les espèces dont nous venons de parler soient les seules de la famille nombreuse des agarics qui aient été jusqu'à présent soumises à l'analyse chimique, il y en a cependant d'autres qui méritent toute notre attention. L'*agaricus campestris*, l'*agaricus coriaceus*, l'*agaricus deliciosus*, et quelques autres, sont très-communément servis sur nos tables comme aliment, et ces espèces forment la base de diverses sauces. D'autres espèces d'*agarics*, telles que le *muscarius*, le *piperatus*, etc., sont très-résineuses.

Les mêmes observations s'appliquent aux différentes espèces de *boleti*. On observera sans doute beaucoup de faits intéressans dans l'analyse du *phallus esculentus*, ainsi que du *phallus impudicus*, si remarquable par la mauvaise odeur qu'il répand, et par la rapidité avec laquelle il entre en putréfaction.

(1) Ann. de chim. XII. 220.

SECTION XIII.

Des maladies des plantes.

Après avoir décrit les parties constituantes des plantes autant que l'état encore imparfait de la chimie végétale a pu le permettre, il nous reste à parler de quelques substances nouvelles auxquelles les maladies des plantes donnent naissance, et à en exposer les propriétés. Mais quoique les maladies des plantes soient nombreuses et bien caractérisées, et quoiqu'on ressente souvent d'une manière terrible les effets qu'elles produisent sur les végétaux employés comme alimens, on n'a fait cependant que très-peu de progrès dans l'étude de ces maladies, et dans la recherche des moyens à employer pour les prévenir ou les extirper. Les observations suivantes sont à cet égard les seules purement chimiques, qu'on puisse jusqu'à présent rapporter.

[*Ulcères.*] 1. Les vieux arbres sont souvent affectés d'une espèce d'ulcère dont le siége principal est sous l'écorce. Là les sucs subissent un changement, et prennent une certaine âcreté qui les rend susceptibles de corroder,

et de détruire les parties solides de la plante. Nous sommes redevables à Vauquelin de recherches intéressantes sur la sanie ou humeur morbifique qui s'écoule par ces ulcères. Il examina celle de l'orme, arbre particulièrement sujet à cette maladie (1).

Cette humeur est quelquefois aussi transparente que l'eau, et elle a une saveur saline et âcre; quelquefois elle est légèrement colorée, et quelquefois elle est noirâtre ou brune. Elle dépose sur les bords de l'ulcère une espèce de matière molle, qui est insoluble dans l'eau. L'écorce qui reçoit l'humeur transparente qui coule ainsi des arbres devient blanche comme de la craie, elle acquiert une saveur alcaline, et fait une vive effervescence avec les acides. Elle devient friable, perd sa contexture fibreuse, et présente l'apparence de cristaux. A l'aide d'une loupe on peut y discerner de petits rhomboïdes, et des prismes à quatre pans. L'humeur de couleur foncée communique à l'écorce un aspect noirâtre, et elle la rend comme si on y avoit appliqué une couche de vernis. Cette matière noire y est quelquefois tellement abondante qu'elle forme des espèces de stalactites. Elle est soluble dans l'eau; mais elle a une

(1) Ann. de chim. XXI. 39.

saveur alcaline, et fait effervescence avec les acides.

Vauquelin trouva que la matière blanche déposée autour de l'ulcère sur l'écorce de l'orme, étoit composée de :

Matière végétale	60.5
Carbonate de potasse . . .	34.2
Carbonate de chaux. . . .	5.0
Carbonate de magnésie. . .	0.3
	100.0

La matière luisante noire consistoit en carbonate de potasse, et en une substance végétale particulière ayant la plupart des propriétés de la gomme, quoiqu'elle en différât sous quelques rapports.

La tendance destructive de ces ulcères dans les arbres est assez évidente. Vauquelin a fait voir, que pour produire la quantité de matière blanche qui entouroit l'ulcère de l'orme, et sur laquelle il fit ses expériences, il avoit fallu qu'il eût été détruit au moins 226 kilogrammes de ce bois (1).

[*Nielle dans le froment.*] 2. La nielle est une maladie qui attaque les différentes espèces de blés, sur-tout le froment, et il y a des

(1) Ann. de chim. XXI. 39.

années où elle détruit la presque totalité de la récolte. Elle commence d'abord par les feuilles et par la tige, et elle finit par s'attacher aux semences, qu'elle détruit en très-grande partie, et même quelquefois en totalité, en laissant à la place une matière noire âcre. Les botanistes ont fait connoître que cette matière noire étoit une espèce de petit fongus, qui tire sa nourriture du froment (1). Le froment ainsi chargé du fongus noir, a été dernièrement analysé par Fourcroy et Vauquelin, dans la vue de s'assurer de l'exactitude des expériences des chimistes qui les avoient précédés. Le résultat de leurs recherches a été publié dans le sixième volume *des Annales du Muséum d'histoire naturelle* (2).

Lorsqu'on fit macérer le froment avec l'alcool, il se sépara une portion d'huile âcre, d'une couleur verte foncée, et ayant la consistance du beurre. L'eau dans laquelle il avoit macéré étoit devenue acide, et en la saturant avec la potasse elle laissa déposer une matière animale, mêlée de phosphate ammoniaco-magnésien, et elle retint en dissolution du phosphate

(1) *Voyez* une description de ce fongus avec des gravures, et des conjectures ingénieuses sur sa propagation, par sir Joseph Banks. Nicholson's *Jour.* X. 225.

(2) N°. XXXV. 332.

de potasse : il s'ensuit, que l'acide qu'elle contenoit étoit l'acide phosphorique. Elle tenoit aussi en dissolution une matière semblable au gluten du froment abandonné à la putréfaction. Le résidu, soumis à la distillation, donna de l'eau, tenant en dissolution de l'acide acétique et de l'acétate d'ammoniaque, une huile brune, et une quantité de charbon, qui s'élevoit à-peu-près aux 0.25 du poids primitif. Il résulta de ces expériences, que le froment gâté par la nielle contenoit une huile âcre, du gluten putride, du charbon, de l'acide phosphorique, du phosphate ammoniaco-magnésien, et du phosphate de chaux; mais on n'y put découvrir de traces d'amidon.

[*Dans l'orge.*] 3. L'orge est sujette à une maladie semblable à celle du froment, et sans doute par la même cause. Einhof a dernièrement fait des recherches chimiques sur ce grain, gâté par le *rubigo* ou nielle. Le résultat de ses essais s'accorde à-peu-près avec les expériences faites par Fourcroy et Vauquelin sur le froment niellé. Il ne put pas y découvrir d'amidon. L'infusion aqueuse rougissoit les couleurs bleues végétales, et contenoit un acide qui sembloit être l'acide phosphorique. Il s'y trouvoit aussi une matière animale particulière, qui différoit par ses propriétés des parties

constituantes de l'orge, et une certaine quantité de charbon (1).

CHAPITRE III.

De la végétation.

Il ne suffiroit pas sans doute d'avoir fait connoître les différentes substances contenues dans les plantes, et dont elles sont composées, si on ne s'attachoit pas à examiner encore comment ces substances sont produites, et à essayer de tracer les opérations diverses dont l'ensemble constitue la végétation. Mais on ne doit pas s'attendre à trouver ici tout ce qui nous resteroit à exposer sur ce sujet. Les merveilles que présentent les végétaux n'ont encore été que très-imparfaitement observées. Parmi les organes des plantes, il en est beaucoup qui sont trop petits pour pouvoir être saisis par nos sens; et à peine en peut-on suivre complètement une seule fonction.

La multiplicité des changemens qui s'opèrent continuellement et à la fois dans les végétaux,

(1) Gehlen's *Jour.* VI. 91.

la grande variété de substances différentes, et même opposées, qui cependant proviennent des mêmes ingrédiens, et presque dans le même lieu, sont autant de phénomènes qui frappent l'observateur d'étonnement ; de même aussi l'ordre et l'habileté avec lesquelles chaque chose est conduite ne doivent pas moins le confondre. Il n'y a jamais deux opérations qui se nuisent ; il n'y a ni discordance, ni irrégularité, ni trouble ; tous les moyens sont coordonnés ; tout but est facilement rempli. Ces phénomènes sont trop admirables pour échapper à notre observation, et ils sont trop importans pour ne pas réclamer toute notre attention. Aussi plusieurs savans distingués par leurs connoissances profondes ont-ils consacré leur vie presque toute entière à l'étude de la *végétation ;* mais leurs succès n'ont pas été jusqu'à présent en raison de leurs efforts. Personne n'a encore pu découvrir cet *agent* toujours si actif, qui produit tant de merveilles, ni parvenir à le saisir sur le fait dans ses opérations. On a cependant découvert un grand nombre de faits très-intéressans. J'essaierai, dans les sections qui vont suivre, de les rassembler et de les classer de manière à faire voir comment ils dépendent les uns des autres, et peut-être à déduire les conséquences qui dérivent évidemment de cette dépendance mutuelle.

SECTION PREMIÈRE.

De la germination.

[*Plantes produites de semences.*] 1. Les naturalistes ont prouvé, par un très-grand nombre d'observations et de faits différens, que toutes les plantes proviennent des *semences*. Les prétendues exceptions à cette loi générale ont disparu, l'une après l'autre, à mesure que nos connoissances sur les végétaux se sont étendues : et il ne reste pas aujourd'hui une seule objection qui, à cet égard, mérite la plus petite attention. La dernière tentative qu'a faite Girtanner (1) pour faire revivre la doctrine de la génération équivoque, ne vaut pas même la peine qu'on s'y arrête; parce qu'il est impossible de concilier ses conclusions avec les *expériences* de M. Sennebier sur la substance même qui sert de base à sa théorie.

[*Semences composées de trois parties.*] Toute SEMENCE est composée de trois parties, savoir: le *cotylédon*, la *radicule* et la *plumule*. Elles sont ordinairement renfermées dans une enveloppe.

On peut discerner aisément ces trois parties

(1) Ann. de chim. XXXIV. 35.

dans la fève des jardins; car cette semence est d'une dimension si grande, que tous ses organes sont extrêmement distincts. En enlevant les enveloppes extérieures de la fève, qui sont au nombre de deux, et qui varient en épaisseur dans leurs différentes parties, on trouve que cette semence se divise facilement en deux lobes, à-peu-près de la même grosseur et de la même forme. Chacun de ces lobes s'appelle *cotylédon* (fig. 1. *a*.). Les cotylédons de la fève sont donc au nombre de deux.

[*Radicule.*] Près de cette partie des lobes, qui est contigue à ce que l'on appelle l'*œil* de la fève, il y a un petit corps rond et blanc (*b*) qui sort d'entre les deux lobes, et qu'on appelle la *radicule*.

[*Plumule.*] A la radicule se trouve attaché un autre petit corps rond (*c*) qui est entre les cotylédons, et qui en est tellement couvert, qu'il est nécessaire qu'ils soient séparés pour qu'on puisse le voir. Ce corps est appelé la *plumule*.

L'apparence et la forme de ces trois parties varient beaucoup dans les différentes semences, mais elles existent dans toutes. La forme et la grosseur de la semence dépendent principalement des cotylédons. Le nombre des cotylédons varie dans différentes semences. Quelques-unes,

comme celles du froment, de l'avoine, de l'orge et de toute la famille des graminées, n'ont qu'un cotylédon. Il en est qui en ont trois, d'autres six, comme les semences du cresson des jardins; mais dans la plupart, comme dans la feve, il n'y en a que deux.

[*Germination.*] 2. Lorsqu'on place une semence dans des circonstances favorables à la végétation, elle change bientôt d'apparence. La radicule se convertit en racine, et s'enfonce dans la terre, tandis que la plumule s'élève et devient *tronc* ou *tige*. Ces changemens caractérisent la *germination;* procédé qui ne dépend donc pas uniquement de la semence, puisqu'elle ne germe pas également sous tous les climats et dans toutes les saisons, mais qui tient aussi de l'influence de quelques causes étrangères.

[*Humidité requise.*] 3. C'est un fait bien connu que les semences ne germent pas sans *humidité;* car celles qui sont gardées dans un lieu parfaitement sec, ne végètent pas du tout, sans que pour cela leur faculté végétative soit détruite. L'*eau* est donc essentielle à la germination; trop d'eau cependant n'est pas moins préjudiciable à la plupart des semences, que la sécheresse absolue. Les semences des plantes aquatiques, à la vérité, germent et végètent très-bien dans l'eau; mais la plupart des autres

semences, si on les garde dans ce liquide au-delà d'un certain tems, se pourrissent et finissent par être entièrement détruites.

[*Chaleur.*] 4. On sait aussi que les semences, quoique pourvues d'une quantité convenable d'eau, ne germent pas si la température est au-dessous d'un certain degré. On n'a jamais pu, par exemple, faire germer une semence au degré de la congélation ou au-dessous: et cependant ce degré de froid n'altère pas la faculté végétative des semences; car il en est plusieurs qui végètent tout aussi bien après avoir été gelées, ou après avoir été gardées dans de l'eau glacée. On en peut donc alors conclure, qu'un certain degré de chaleur est indispensable à la germination des semences, et que chaque espèce de plante paroît avoir un degré de température qui lui est particulier, auquel ses semences commencent à germer; car chaque semence a sa saison particulière à laquelle elle commence à germer, et cette saison varie avec la température de l'air. M. Adanson trouva que des graines, semées à la même époque en France et dans le Sénégal, sortoient toujours plutôt de terre dans ce dernier pays où le climat est plus chaud qu'en France (1).

(1) Encyc. méthod., physiol. végét. 124.

[*Gaz oxigène.*] 5. Quoique placées dans une température convenable, et suffisamment pourvues d'humidité, les semences ne germeront pas, si elles sont entièrement privées d'air atmosphérique. M. Ray trouva que des graines de laitue ne germoient pas dans le vide fait sous le récipient de la machine pneumatique, mais qu'elles commençoient à végéter aussitôt qu'on introduisoit l'air (1). Homberg fit sur le même sujet un grand nombre d'expériences, qui furent publiées dans les mémoires de l'académie pour 1693. Il trouva, que la plupart des semences qu'il soumettoit à l'expérience refusoient de végéter dans le vide de la machine pneumatique; quelques-unes cependant germèrent: mais Boyle, Muschenbrock et Boerhaave, qui firent successivement des expériences sur le même sujet, prouvèrent, de la manière la plus évidente, qu'aucune plante ne végète dans le vide; et que dans ceux des cas mentionnés par Homberg, le vide n'étoit pas parfait. Il s'ensuit donc qu'aucune semence ne germe sans le contact de l'air atmosphérique, ou de quelque gaz qui en ait les propriétés. C'est par cette raison que les semences ne germent pas à une certaine profondeur au-dessous de la surface de la terre.

(1) Phil. Trans. N°. LIII.

Schéele reconnut que les fèves ne germoient pas sans la présence du gaz oxigène : M. Achard démontra ensuite que le gaz oxigène étoit absolument nécessaire à la germination de toutes semences ; et qu'aucune semence ne germera dans le gaz azote, dans le gaz hydrogène, ni dans le gaz acide carbonique, à moins que ces gaz ne contiennent un mélange de gaz oxigène. Ces expériences ont été confirmées par celles de M. Gough, de Cruickshanks et de beaucoup d'autres savans (1). Il en résulte, que ce n'est pas tout l'air atmosphérique qui est nécessaire à la germination des semences, mais seulement l'oxigène qu'il contient.

Humboldt s'est assuré que les semences végétoient plus rapidement dans l'acide oximuriatique, ou quand elles en étoient arrosées ; et l'on sait que cet acide abandonne avec beaucoup de facilité son oxigène. Cet acide paroît même augmenter la force végétative des semences.

(1) Carradori, à la vérité, a voulu prouver dernièrement que les semences commencent à germer sans oxigène. (Ann. de chim. XLVIII. 188.) Mais Saussure nous apprend que l'eau dans laquelle on trempe les semences dans ces cas, tient en dissolution assez d'oxigène pour faire commencer la germination, mais non pas assez pour qu'elle puisse continuer. (Recherches chimiques sur la végétation. p. 3.)

On a gardé pendant longtems à Vienne plusieurs semences, qui avoient constamment refusé de germer, mais qui, lorsqu'on les traita par cet acide, végétèrent promptement (1).

[*Action de la lumière.*] 6. La lumière a aussi une influence considérable sur la germination des semences. Ingenhousz trouva que les semences germoient toujours plus promptement dans l'obscurité que lorsqu'elles étoient exposées à la lumière (2). Sennebier répéta ses expériences, et en obtint les mêmes résultats (3); mais l'abbé Bertholin, si connu par ses travaux ayant pour objet de prouver l'influence de l'électricité sur la végétation, fit des objections contre les conclusions de ces naturalistes, et il affirma que la différence dans la germination des semences à l'ombre et à la lumière, n'étoit pas due à ce fluide lui-même, mais bien à la différence de l'humidité qui s'évaporoit plus promptement des semences exposées à la lumière, que de celles qui étoient à l'ombre. Il ajouta que lorsqu'on avoit soin de tenir les semences également humides, celles qui étoient frappées par les rayons du soleil germoient plus vîte que

(1) Journ. de phys. XLVII. 63.

(2) Expériences sur les végétaux. II.

(3) Mém. physico-chimiques. III. 341.

celles qui étoient à l'ombre (1). Mais lorsque Sennebier répéta ses premières expériences, en employant tous les moyens possibles pour conserver une humidité égale dans les deux cas, il trouva constamment que les semences germoient plus promptement à l'ombre (2). On en peut donc conclure, que la lumière nuit à la germination; et que c'est une des raisons pour lesquelles on recouvre les semences avec le sol où elles doivent se développer. Mais il y a lieu de croire, d'après les expériences récentes de Saussure, que la lumière n'est nuisible qu'à raison de la chaleur qu'elle produit; car lorsqu'il intercepta les rayons directs du soleil, sans empêcher cependant le contact de la lumière, la germination des semences ne fut pas sensiblement retardée (3).

7. On a vu ainsi que les semences ne germent point sans le concours de *l'humidité* de la *chaleur* et de *l'oxigène*. Maintenant il nous reste à examiner de quelle manière ces corps affectent la semence, et quels sont les changemens qu'ils y opèrent.

[*Phénomènes de la germination.*] On avoit

(1) Jour. de phys. 1789. décembre.
(2) Encyc. méth., physiol. végét. p. 126.
(3) Recherches chimiques sur la végétation. p. 23.

déja observé, que toutes les semences ont un ou plusieurs cotylédons. Ces cotylédons contiennent une certaine quantité de matière farineuse, amassée là pour servir de nourriture au jeune embryon aussitôt qu'il commence à en avoir besoin. Il faut cependant que cet aliment subisse quelque préparation avant qu'il puisse être approprié par la plante, à la formation ou au perfectionnement de ses organes. Il est probable que tous les phénomènes que nous remarquons dans la germination, consistent dans les changemens chimiques qui sont produits dans cet aliment, et dans le développement qui en résulte des organes de la plante.

[*Dégagement d'acide carbonique.*] Lorsqu'une semence est placée dans des circonstances favorables, elle s'imbibe peu-à-peu d'humidité, et dégage aussitôt après une certaine quantité de gaz acide carbonique, lors même qu'il n'y a pas présence de gaz oxigène (1). S'il n'y a pas de gaz oxigène présent, le dégagement cesse bientôt, et il n'y a point de germination ; mais si le gaz oxigène est là, il s'en convertit une portion en gaz acide carbonique. Il paroît, d'après les expériences de Saussure,

(1) Gough, *Manch. Mém.* IV. 315. Cruickshanks, Rollo *on diabetes*. p. 452.

que si on laisse germer des semences dans une quantité déterminée de gaz oxigène ou d'air atmosphérique, le volume du gaz n'est pas altéré, la quantité d'acide carbonique étant égale à la quantité d'oxigène qui a disparu. Il s'ensuit que dans ce volume l'acide carbonique contient exactement la totalité de l'oxigène consumé (1).

[*Oxigène de l'air diminué.*] Ainsi la semence n'absorbe pas d'oxigène; ou au moins, si elle absorbe de ce principe, elle n'en retient rien, puisque la totalité s'en dégage en état de combinaison avec le carbone. La quantité d'oxigène ainsi convertie en acide carbonique par la germination des plantes, est en quelque sorte proportionnelle au poids de la semence; mais il y a des semences qui en exigent plus que d'autres. Dans les expériences de Saussure, le froment et l'orge consommoient, à poids égaux, moins d'oxigène que les pois, et ceux-ci moins que les fèves et les haricots. La quantité d'oxigène consommée par le froment et par l'orge s'éleva entre un et deux millièmes de leur poids; et cette quantité pour les fèves et haricots, peut être d'un centième de leur poids(2).

(1) Jour. de phys. XLIX. 92.

(2) Recherches. p. 13.

Des expériences semblables furent faites par le docteur Woodhouse (1).

Il ne paroît pas qu'il y ait décomposition d'eau dans l'acte de la germination, au moins rien ne prouve évidemment qu'il en soit ainsi. Il ne se dégage ni gaz hydrogène ni gaz oxigène; et au lieu de décomposition d'eau, il ne seroit pas surprenant qu'il s'en formât une portion par l'union de ses parties constituantes, l'hydrogène et l'oxigène, existant préalablement dans la semence. Lorsque Saussure fit sécher des semences à une certaine température avant la germination, et qu'après la germination il les eut ramenées au même point de dessication, il trouva constamment que la diminution du poids étoit plus grande qu'elle ne devoit l'être. C'est ainsi que 73 pois, qui desséchés à 25° centigr., pesoient ensemble 13 grammes, ayant été introduits avec sept fois leur poids d'eau dans un vase plein d'air atmosphérique, et renversé pendant deux jours sur du mercure, germèrent et produisirent 74 centimètres cubes d'acide carbonique. Il les retira, et les fit sécher lentement

(1) Il essaya les semences du zea mays, de l'opium petroselinum, de la lactuca sativa, de la cucurbita citrulla, du phaseolus sativus, du sisymbrium sativum, du raphanus sativus. Elles changèrent l'oxigène en acide carbonique. Nicholson's *Jour.* II. 181.

à la même température; et pendant la dessiccation elles convertirent 74 centimètres cubes de plus d'oxigène en acide carbonique. Or ces 148 centimètres cubes d'acide carbonique contiennent 110 milligrammes de carbone. Lorsqu'on évapora à siccité l'eau dans laquelle les pois avoient germé, elle laissa 48 milligramm. de matière mucilagineuse. Ainsi les pois, par leur germination et le desséchement, ne durent perdre que 158 milligrammes, laissant un résidu de 12.842 gramm. Mais leur poids n'étoit que de 12.256 grammes, il y avoit donc une perte de 448 milligrammes au-delà de ce dont on pouvoit rendre compte par le mucilage pris par l'eau et par l'acide carbonique formé. On est donc forcé de supposer que cette perte est due à l'eau. Cette eau, suivant les expériences de Saussure, semble être formée, ou mise en liberté pendant la dessication des semences; car la quantité en augmentoit toujours en proportion de ce que cette dessication s'opéroit plus lentement (1).

[*Nourriture préparée dans les cotylédons.*] Plusieurs semences, acquièrent par la germination une saveur sucrée. On en a conclu, que

(1) Saussure, Recherches chimiques sur la végétation. p. 17.

le mucilage qu'elles contiennent est converti en matière saccharine. On voit que la proportion du carbone est diminuée par la germination ; et a moins qu'il n'y ait formation d'eau, la proportion de l'hydrogène et du carbone doit être proportionnellement augmentée. Il est évident, d'après le procédé de préparation de la drèche, qu'il y a production de chaleur pendant la germination. J'ai vu des radicules d'orge, qu'on avoit laissées sans les remuer sur le plancher à la drèche, pousser dans une seule nuit de 13 millimètres, et la température s'être élevée à 38° centigrades.

Tous ces phénomènes ne paroissent être que le résultat de changemens chimiques qui s'opèrent; au moins n'avons-nous aucune raison de conclure qu'il y intervienne aucun autre agent, puisque le *foin*, lorsqu'il est imbibé d'humidité, présente à-peu-près les mêmes procédés. Il y a dégagement de gaz acide carbonique, absorption de gaz oxigène, et production si abondante de chaleur, que le foin s'enflamme souvent : et il s'y forme en même tems une certaine quantité de sucre. Il faut attribuer à un changement partiel analogue la saveur généralement beaucoup plus sucrée dans le vieux foin que dans celui nouvellement récolté. Or, nous n'avons aucune raison de supposer qu'il

réside dans le foin, aucun des agens particuliers aux substances végétales, puisque toute végétation et toute faculté de végéter sont évidemment détruites.

[*Nourriture transmise dans la radicule.*] Lorsque la matière farineuse dans les semences des végétaux est convertie en sucre, il se manifeste dans les cotylédons un grand nombre de vaisseaux. On peut se faire une idée assez exacte de leur distribution par l'inspection de la figure 2. On peut à la vérité découvrir ces vaisseaux dans beaucoup de semences avant que la germination commence ; mais ils deviennent beaucoup plus distincts après qu'elle a fait quelques progrès. Grew, Malpighi et Hedwig ont démontré qu'il en sortoit des ramifications, qui passoient dans la radicule, et qui se distribuoient à travers chacune de ses parties. Elles transmettent évidemment à la radicule la nourriture qui se prépare dans les cotylédons; car Bonnet et Sennebier ont reconnu par expériences, que si l'on coupe les cotylédons, même après que les phénomènes ci-dessus décrits ont eu complètement lieu, la germination cesse sur-le-champ. La matière alimentaire est donc transportée des cotylédons dans la radicule; celle-ci augmente de volume, prend la forme d'une *racine*, s'enfonce dans la terre, et devient

bientôt capable d'extraire la nourriture nécessaire à l'accroissement futur de la plante. Mais alors même que la radicule de la plante est devenue une racine parfaite, la plante cesse de végéter si on retranche les cotylédons, ainsi que Sennebier s'en est assuré par expérience. Il en résulte donc encore que les cotylédons sont absolument nécessaires à la végétation de la plante.

[*Feuilles séminales.*] Les cotylédons prennent alors l'apparence de feuilles, qui se montrent au-dessus de la terre, et forment ce qu'on appelle les *feuilles séminales* de la plante. Après cela la *plumule* augmente peu-à-peu en dimension; elle s'élève au-dessus du sol, et elle se déploie en branches et en feuilles. Les feuilles séminales, périssent bientôt après, tombent, et la plante continue de passer par tous les procédés de la végétation sans leur assistance.

Comme il ne paroît pas qu'il y ait aucune communication entre les cotylédons et la plumule, il doit s'ensuivre que la nourriture passe de la radicule dans la plumule: et on voit effectivement que la plumule ne commence à végéter que lorsque la radicule a pris un certain accroissement. Puisque la plante cesse de végéter, même après la conversion de la radicule en racine, si on lui enlève les cotylédons

avant que la plumule soit développée, il s'ensuit que la radicule ne suffit pas par elle-même pour que la végétation se maintienne, et que les cotylédons continuent encore d'y contribuer en partie. On a déja vu en quoi consiste cette part qu'ils ont au soutien de la végétation, ils préparent *l'aliment* destiné à la nourriture de la plante. La racine alors est d'elle-même insuffisante pour remplir cet objet. Lorsque les cotylédons prennent la forme de feuilles séminales, il est clair que toute la nourriture qui y étoit originairement déposée pour le soutien de la plante embryon est épuisée, et cependant ils continuent d'être aussi nécessaires qu'auparavant. Il faut donc qu'ils reçoivent la matière alimentaire qui est imbibée par les racines; qu'ils lui fassent subir quelques changemens qui la rendent propre à la végétation, et qu'ils la renvoient de nouveau pour être transmise à la plumule.

M. Bonnet s'est assuré par un grand nombre d'expériences, répétées par M. Sennebier avec les mêmes résultats, que si on retranche les cotylédons après que la plumule a acquis une certaine grosseur, qui doit être au moins de deux millimètres, la plante ne cesse pas de végéter, mais qu'elle continue de le faire en restant toujours très-petite : sa grandeur, comparée à celle d'une plante à laquelle on n'a pas

enlevé les cotylédons, n'est que dans le rapport de 2 à 7 (1).

Lorsque la plumule s'est complètement développée en feuilles, on peut enlever les cotylédons sans nuire à la plante, et ils périssent d'eux-mêmes très-promptement. Il paroît, alors, que cette nouvelle fonction des cotylédons est remplie ensuite par la partie de la plante qui s'élève au-dessus de terre.

Nous venons de tracer les phénomènes de la germination autant que les connoissances actuelles ont pu les faire découvrir. Les faits sont évidens ; mais la manière dont ils sont produits nous est encore cachée. On ne sauroit expliquer ni comment la nourriture entre dans les vaisseaux, ni de quelle manière elle en est transportée dans les différentes parties de la plante. On ne sait pas davantage par quels moyens cette nourriture est déposée dans chaque organe, ni comment elle y est employée à faire augmenter en dimension les parties déja formées, ou à en produire de nouvelles. Ces phénomènes n'ont aucune analogie avec ceux de la mécanique ou de la chimie ; mais ils ressemblent exactement à ce qui se passe dans l'organisation et la nourriture des animaux.

(1) Encycl. méthod., physiol. végét. 42.

Ils sont par conséquent du domaine de la science connue sous le nom de *physiologie*.

SECTION II.

De la nutrition des plantes.

Les plantes, après qu'elles ont germé, ne restent pas stationnaires; mais elles augmentent continuellement de volume. Chaque saison, par exemple, ajoute considérablement à la grosseur d'un arbre. La racine pousse de nouveaux jets, et les anciens deviennent plus grands et plus étendus. La même augmentation a lieu dans les branches et dans le tronc. En examinant ce phénomène de plus près, on trouve qu'une nouvelle couche de bois, ou plutôt d'aubier (1) a été ajoutée à

(1) Lorsqu'on examine le bois avec attention, on trouve qu'il n'est pas le même dans toute son épaisseur. La partie placée immédiatement sous l'écorce est plus molle, plus blanche et plus succulente que les autres; et par cette raison, on lui a donné le nom d'*alburnum* ou *aubier*. Le bois parfait est plus brun, plus dur et plus dense que l'aubier, et les couches augmentent en densité, à mesure qu'elles s'approchent du centre.

l'arbre dans toutes ses parties, et que cette addition a eu justement lieu au-dessous de l'écorce. On trouve aussi qu'une couche d'aubier a pris l'apparence du bois proprement dit. Outre cette addition de fibre végétale, il s'est produit un grand nombre de feuilles, et l'arbre pousse des fleurs, et donne des semences.

[*Les plantes ont besoin de se nourrir.*] Il résulte de toutes ces observations, qu'il se manifeste continuellement dans les plantes une grande quantité de matière nouvelle; et comme il seroit absurde de supposer qu'elles puissent *créer* une matière nouvelle, il faut bien qu'elles la reçoivent de l'extérieur par quelque conduit. Aussi ont-elles besoin de nourriture comme les animaux. Mais quelle est cette nourriture? et d'où peuvent-elles la tirer? On ne peut répondre à ces questions qu'en considérant attentivement les substances que les végétaux contiennent, et en examinant celles de ces substances qui sont nécessaires à leur végétation. Si on pouvoit y réussir complètement, on acquerroit beaucoup de lumières sur la nature des sols et des engrais, et sur quelques-unes des questions les plus importantes en agriculture. Mais nous sommes bien loin encore d'être en état d'approfondir le sujet.

[*Eau nécessaire.*] 1. D'abord, il est certain que les plantes ne végéteroient pas sans eau; car toutes les fois qu'elles en sont entièrement privées, elles se dessèchent et périssent. De là l'avantage bien connu des pluies, des rosées et des arrosemens artificiels de la terre. L'eau est donc alors au moins une partie essentielle de la nourriture des plantes; mais comme il y en a beaucoup qui croissent dans l'eau pure, on peut mettre en question si l'eau n'est pas la seule nourriture des plantes. Cette opinion fut admise dès longtems, et il fut fait des expériences nombreuses pour en démontrer la vérité. On peut même dire que cette hypothèse étoit celle généralement adoptée dans le 17e. siècle; et que quelques-uns de ceux qui contribuèrent le plus à l'avancement de la physiologie végétale, dans le 17e. siècle, l'avoient embrassée. Ses partisans les plus zélés furent Van Helmont, Boyle, Bonnet, Duhamel et Tillet.

[*L'eau supposée la seule nourriture des plantes.*] Van-Helmont planta un saule, qui pesoit 2.267 kilogrammes dans un vase de terre contenant 90.687 kilogrammes de terre desséchée préalablement au four, et humectée avec de l'eau de pluie. Il enfonça ce vase dans la terre, et il arrosoit son saule tantôt avec de l'eau de pluie, et tantôt avec de l'eau distillée.

Au bout de cinq ans, il pesoit 76.858 kilogrammes, et la terre dans laquelle il étoit planté, après avoir été desséchée de nouveau, ne se trouva avoir perdu que 57 grammes de son premier poids (1). Il y avoit donc une augmentation de 74.591 kilogrammes, et cependant il sembloit que le saule n'avoit pris que de l'eau pure; on en avoit donc pu conclure que l'eau pure suffisoit à la nourriture des plantes. Mais Bergman fit voir en 1773 (2) l'insuffisance de cette expérience pour décider la question. Il fit connoître, d'après les expériences de Margraf, que l'eau de pluie employée par Van Helmont, contenoit autant de terre qu'il en pouvoit exister dans le saule au bout de cinq années; car, suivant les expériences de Margraf, 453.439 grammes d'eau de pluie contiennent 65 milligrammes de terre (3). L'accroissement du saule ne prouve donc nullement que la terre contenue dans les plantes se forme aux dépens de l'eau. De plus, ainsi que l'a remarqué M. Kirvan (4), le vase de terre devoit avoir souvent absorbé, de la terre environnante, de

(1) *Opera* Van Helmont, p. 105.
(2) *Opusc.* V. 92.
(3) *Ibid.* II. 15 et 19.
(4) Irish. Trans. V. 160.

l'humidité imprégnée d'une substance quelconque contenue dans la terre; car, ainsi que l'ont fait voir Hales (1) et Tillet (2), les vases de terre qui ne sont pas recouverts d'un vernis vitreux, transmettent très-facilement l'humidité. On ne peut donc tirer aucune conclusion de cette expérience; et en effet, toutes les substances que le saule contenoit, excepté l'eau, avoient pu provenir de l'eau de pluie, de la terre dans le vase, et de l'humidité absorbée du sol environnant.

Les expériences de Duhamel et de Tillet ne sont pas plus décisives; de sorte qu'il est impossible, d'après elles, de décider la question, l'eau est elle ou non la seule nourriture des plantes? mais toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour élever des plantes avec de l'eau parfaitement pure ont été infructueuses; les plantes ne végètent que pendant un certain tems, et jamais leurs semences ne sont parfaites. Hassenfratz, Saussure, et d'autres, ont fait des essais de ce genre, et sans plus de succès. Duhamel trouva, qu'un chêne qui étoit provenu d'un gland dans l'eau, dépérissoit de plus en plus chaque année. On sait,

(1) Végét. Stat. I. 5.

(2) Mém. par. 1772, p. 29.

aussi, que celles des racines bulbeuses, telles que les jacinthes, les tulipes, etc., qu'on fait croître dans l'eau, finissent par ne plus fleurir, et même par ne plus végéter, à moins qu'on ne les plante dans la terre tous les deux ans, sur-tout si elles produisent annuellement de nouvelles racines bulbeuses, et que les anciennes périssent. On peut raisonnablement conclure de ces expériences et de ces faits, que l'eau n'est pas la seule nourriture des plantes.

En effet, loin que l'eau soit la seule nourriture des plantes, il n'y a en général qu'une certaine proportion de ce liquide qui leur soit utile : en quantité trop grande il leur est tout aussi préjudiciable qu'en quantité trop petite. Quelques plantes, à la vérité, prennent leur accroissement dans l'eau, et ne végéteroient pas dans une autre situation ; mais toutes les autres sont entièrement détruites si on les laisse pendant trop longtems dans ce liquide. Une certaine proportion d'humidité est nécessaire à la végétation de la plupart des plantes, et c'est une des raisons pour lesquelles les plantes exigent différens sols. Le riz, par exemple, veut un sol très-humide ; il ne réussiroit pas dans les terreins où le froment croît avec vigueur, et le froment, au contraire, pourriroit dans les terres à riz.

On doit donc, dans le choix d'un sol pour la culture des plantes, considérer la quantité d'humidité qui convient le mieux à celles que l'on veut y faire croître. Or, la sécheresse ou l'humidité d'un sol dépend de deux choses; de la nature et des proportions des terres qui le composent, et de la quantité de pluie qui y tombe. Chaque sol contient au moins trois terres, la silice, la chaux et l'alumine, et quelquefois aussi la magnésie. La silice est toujours à l'état de sable. Les sols retiennent l'humidité plus ou moins longtems selon les proportions de ces terres. Ceux qui contiennent la plus grande quantité de sable la perdent le plus promptement, et ceux-là dans lesquels se trouve la plus grande quantité d'alumine, la conservent le plus longtems. Le premier est un sol sec, le second est un sol humide. La chaux et la magnésie forment des sols qui tiennent le milieu entre ces deux extrêmes; elles rendent un sol sablonneux, plus susceptible de retenir l'humidité, et elles diminuent l'humidité d'un sol argileux. Il est donc évident, qu'en mêlant ensemble dans des proportions convenables ces quatre terres, on peut se faire à volonté un sol de tout degré quelconque de sécheresse ou d'humidité.

Mais, quelle que soit la nature du sol, son

humidité dépend en général de la quantité de pluie qui y tombe ; s'il n'y pleut jamais, il reste sec, quelque propriété qu'il ait de retenir l'humidité ; et si les pluies sont très-fréquentes, il faut que le sol soit très-poreux pour ne pas être constamment humide. Ainsi, la proportion des différentes terres dans un sol, doit dépendre de la quantité de pluie qui y tombe. Dans un pays pluvieux, le sol doit être perméable, et contenir une très-grande proportion de sable ; et dans un pays sec, il faut qu'il retienne l'humidité, et par conséquent qu'il contienne une plus grande proportion d'argile.

[*Les plantes absorbent leur nourriture de l'atmosphère.*] 2. Il a été complètement prouvé que l'air est nécessaire à la végétation des plantes. Les dernières expériences chimiques ont aussi mis hors de doute qu'une grande partie au moins de la matière carbonée qu'elles contiennent, leur est fournie par l'atmosphère ; ainsi les plantes tirent de l'atmosphère trois articles de leur nutrition ; savoir, *l'acide carbonique, l'oxigène* et *l'humidité* ; mais il n'a pas encore été discuté jusqu'à quel point les plantes sont susceptibles d'absorber l'acide carbonique, sans le secours du sol où elles végètent ordinairement.

Hassenfratz analysa les racines bulbeuses de

quelques jacinthes, afin de reconnoître la quantité d'eau, de carbone et d'hydrogène, qu'elles contenoient. En répétant plusieurs fois l'analyse d'un certain nombre de ces racines, il parvint à déterminer les proportions de ces substances dans un poids déterminé de la bulbe. Il examina de la même manière les haricots et les semences de cresson. Il fit végéter dans l'eau pure un certain nombre de chacune de ces plantes, qu'il avoit préalablement pesées afin de s'assurer de la quantité précise de carbone qu'elles contenoient. Les plantes furent placées ensuite dans des lieux différens, les unes dans l'intérieur d'appartemens, et d'autres en plein air. Elles prirent leur accroissement, et poussèrent des fleurs, mais elles ne produisirent point de semences. Il les fit dessécher ensuite, ayant soin de recueillir toutes leurs feuilles, et chaque autre partie qui s'en étoit détachée pendant la végétation. En soumettant chaque plante à l'analyse chimique, il trouva que la quantité de carbone qu'elles contenoient, étoit un peu moindre que celle qui existoit dans la bulbe ou dans la semence qui avoit donné naissance à la plante (1).

Ces expériences ont été répétées dernièrement

(1) Ann. de chim. XIII. 188.

par Saussure avec un résultat bien différent. Ayant laissé végéter pendant quelque tems dans de l'eau distillée des jets de *mentha piperita*, ils donnèrent une portion de carbone, à-peu-près double de celle qu'ils en contenoient originairement (1). Mais, lorsqu'on répéta la même expérience dans un lieu où il n'entroit que très-peu de lumière, la proportion du carbone, au lieu d'avoir augmenté, étoit un peu diminuée, ainsi que l'avoit remarqué Hassenfratz. Il s'ensuit qu'il est probable, que le résultat qu'il obtenoit n'étoit dû qu'à un manque de lumière. On ne peut donc pas douter que les plantes, lors même qu'elles végètent dans l'eau pure, ne soient capables d'absorber leur nourriture de l'air atmosphérique ; mais comme dans cette situation, elles ne peuvent produire de semences parfaites, et qu'au contraire elles languissent par degrés, et cessent de végéter, il est évident que l'eau et l'air seuls ne leur suffisent pas.

3. La troisième, et la seule source qui reste aux plantes pour y puiser leur nourriture, est le sol sur lequel elles croissent. Or, ce sol est composé de deux parties; de *terres pures* qui en constituent la base, et des *débris* d'animaux

(1) Recherches chimiques sur la végétation, N°. LI.

et de végétaux qui y sont employés comme engrais.

La partie terreuse du sol sert à alimenter la plante, et à lui fournir la quantité d'eau qui lui convient ; mais comme toutes les plantes contiennent des matières terreuses et salines, et que ces substances y sont constamment présentes, on ne peut plus se refuser à les considérer comme étant en quelque sorte une de leurs parties constituantes essentielles. Or il y a lieu de croire que le sol sur lequel les plantes végètent influe considérablement sur la proportion de ces matières terreuses et salines. Saussure fit croître des fèves dans trois circonstances différentes. Les unes furent arrosées avec de l'eau distillée ; les autres furent plantées dans du gravier et arrosées avec l'eau de pluie ; d'autres enfin furent mises dans un pot rempli de terreau, et placé dans un jardin. Les cendres que ces différentes plantes fournirent se trouvèrent être respectivement dans les proportions suivantes (1) :

1. Celles alimentées avec l'eau distillée. 3.9
2. Celles alimentées avec l'eau de pluie 7.5
3. Celles qui avoient végété dans le terreau.. 12.0

(1) Recherches, p. 281.

Ici la quantité de matière fixe fournie par les plantes qui avoient végété dans le terreau, étoit au-delà de trois fois plus considérable que celle obtenue des plantes qui n'avoient été alimentées que par l'eau distillée.

Le même naturaliste examina les cendres de diverses plantes végétant sur un sol granitique et sur un sol calcaire (1). Les plantes qui avoient végété sur le sol granitique contenoient une proportion considérable de silice et d'oxides métalliques ; celles qui avoient crû sur le sol calcaire, ne contenoient que peu ou point de ces substances, mais il s'y trouvoit une plus grande proportion de terre calcaire que dans les plantes granitiques. C'est ainsi que le *pinus abies*, le produit de chacun de ces deux sols, donna les proportions suivantes de corps fixes.

---

(1) Ces sols étoient composés ainsi qu'il suit :

	Granitique.		Calcaire.
Silice	75 25	Carbonate de chaux. . .	98.000
Alumine	13.25	Alumine	0.625
Chaux	1.74	Oxide de fer	0.625
Fer et manganèse	9.00	Petrole	0.025
	99 24		99.275

	Sol granitique.	Sol calc.
Potasse	3.60	15
Sulfates et muriates alcalins	4.24	
Carbonate de chaux	46.34	63
Carbonate de magnésie	6.77	0
Silice	13.49	0
Alumine	14.86	16
Oxides métalliques	10.52	0
	99.82	94 (1)

Ainsi on ne peut pas douter, que la nature du sol n'influe considérablement sur la proportion de matière terreuse que les plantes contiennent; mais on n'a pu encore décider si elles tirent du sol la totalité de ces principes fixes, ou si elles sont susceptibles de les former jusqu'à un certain point par des facultés végétatives qui nous sont inconnues. Les expériences de Saussure nous porteroient à croire, que toutes les terres qu'on trouve dans les plantes sont absorbées du sol; tandis que celles de Schræder semblent prouver, qu'il s'en forme une portion par la végétation, lors même que les plantes sont

(1) Phil. Mag. VIII. 185. Jour. de phys. LII. 27. (*Voyez* la table d'incinérations imprimée dans ce volume, où l'on trouve le résultat de toutes les expériences de Saussure.

placées de manière à ne pouvoir tirer aucun principe fixe du sol sur lequel elles croissent.

L'académie de Berlin proposa, pour sujet de prix, de *déterminer la proportion des parties constituantes terreuses des différentes espèces de blés, et de s'assurer si ces parties terreuses se forment par les procédés de la végétation.* Schræder, pharmacien de Berlin, remporta le prix, et l'académie publia, en 1800, le résultat de ses expériences. Il analysa les semences du *froment*, du *seigle*, de l'*orge*, de l'*avoine*, et il s'assura de la proportion de terre que chacun de ces blés contient. Il examina de la même manière la paille du seigle (1).

[*Expériences de Schræder.*] Après avoir déterminé ainsi les proportions de terre que ces semences contenoient, Schræder essaya de les faire croître dans quelque milieu qui ne pût leur fournir aucun ingrédient terreux quelconque. Ses tentatives furent pendant longtems infructueuses; car chacune des substances dont il se servoit, contenoit plus ou moins de terre, et, par conséquent, n'étoit pas propre à ses essais. Il trouva à la fin que le soufre en fleurs pouvoit être employé avec avantage, comme ne conte-

(1) On a donné dans ce volume le résultat de ces analyses.

nant aucune matière terreuse quelconque, et les semences y germant bien et y poussant parfaitement bien leurs racines, lorsque ces fleurs de soufre étoient convenablement humectées d'eau. Après le soufre, ce fut avec les oxides d'antimoine et de zinc qu'il réussit le mieux. Les semences furent alors plantées dans une boîte contenant du soufre, qu'il plaça dans un jardin à une distance qui put les garantir de toute poussière et de la pluie, mais en y laissant un libre accès à la lumière et à l'air, et il les arrosa avec de l'eau distillée. Il trouva que les blés élevés ainsi, contenoient *plus* de matière terreuse qu'il n'en existoit dans les semences qui les avoient produits. Dans ce cas alors, il paroîtroit qu'il y auroit eu formation de matière terreuse, à moins que de concevoir qu'il en pouvoit exister une quantité suffisante flottant dans l'air pour fournir tout ce qu'on en avoit trouvé. Depuis la publication de son mémoire, qui a remporté le prix, Schræder a publié d'autres expériences sur le même sujet. Il y fait mention des essais de Saussure et des résultats qu'il obtint des végétaux, croissant sur des sols calcaires et granitiques; et il porta particulièrement l'attention des chimistes sur le fait établi par Saussure, que les plantes qui végètent dans un sol calcaire, ou qui avoient crû sur

un sol calcaire, qui ne contenoit que peu ou point de silice, fournissoient cependant une portion considérable de cette terre (1). Einhof trouva aussi dans les cendres d'un *pinus sylvestris*, o.65 de chaux, et cependant l'arbre avoit végété sur un sol qui ne fournissoit aucune trace de la présence de cette terre. Il nous apprend aussi qu'il a vu souvent les *lichens prunastri* et *ciliaris* couverts dans les mois d'août et de septembre d'une croûte de carbonate de chaux, quoiqu'il ne se trouvât point de chaux dans le voisinage, et quoiqu'il n'y eût point d'autres plantes qui en fussent ainsi recouvertes (2).

Saussure a observé avec beaucoup de justesse, que l'absorption de la matière terreuse ne dépend pas tant des terres qui constituent la base du sol sur lequel les plantes végètent, que de la proportion de terre tenue en dissolution dans la partie liquide du sol. Cette observation donnera sans doute l'explication de plusieurs des faits déja cités; mais elle ne suffit pas pour détruire les expériences de Schræder, qui tendent directement à prouver qu'il se forme des terres par les procédés de la végétation.

(1) Gehlen, Jour. III. 538.
(2) *Ibid.* p. 553.

[*Le sol contient des sels.*] 4. Les plantes contiennent toujours, outre les terres, une certaine portion de matière saline. Celles qui végètent à une certaine distance de la mer contiennent de la potasse, tandis que les plantes marines contiennent de la soude et du muriate de soude. Le phosphate de chaux s'y trouve toujours, et le phosphate de potasse y existe très-souvent. Il y a des plantes qui contiennent des sels particuliers. Ainsi il existe ordinairement du nitrate de soude dans l'orge, et du nitrate de potasse dans les orties, dans le tournesol, etc.

[*Ces sels agissent sur les plantes.*] Il paroît, d'après les expériences qui ont été faites à ce sujet, que ces sels particuliers contribuent à la végétation de certaines plantes. Celles qui croissent dans la mer ont besoin de muriate de soude, et elles languissent dans le sol où il ne s'en trouve point. La bourache, les orties, et la pariétaire, ne viennent bien que dans des sols qui contiennent du nitrate de chaux ou du nitrate de potasse; le gypse stimule la végétation de la luserne et du trèfle (1).

Les sels ne sont donc pas sans action; et dans les cas, où par une application convenable, ils

(1) Saussure, Recherches, p. 264.

provoquent les plantes à la végétation, ils paroissent être absorbés par les plantes qu'ils fortifient. Duhamel trouva que les plantes marines faisoient peu de progrès dans les sols qui ne contenoient point de muriate de soude. Bullion fit croître des semences de tournesol sur un sol sablonneux, dans lequel on ne reconnoissoit aucune trace de nitrate de potasse. En examinant ensuite les plantes, on n'y découvrit point de nitrate de potasse, mais lorsqu'on les eût arrosées avec une dissolution nitreuse foible, la présence du sel s'y manifesta comme à l'ordinaire.

[*Les plantes absorbent des différentes proportions de sels.*] Les expériences de Saussure nous apprennent, que les plantes absorbent les dissolutions salines dans des proportions très-différentes, et qu'en général elles absorbent en plus grande proportion celles qui sont les plus nuisibles à la végétation. Il fit dissoudre dans l'eau les substances ci-après, et en proportions telles que chaque dissolution contenoit le centième de son poids de la substance dissoute, excepté la dernière, qui contenoit les 0.04.

1. Muriate de potasse.
2. Muriate de soude.
3. Nitrate de chaux.
4. Sulfate de soude effleuri.

5. Muriate d'ammoniaque.
6. Acétate de chaux.
7. Sulfate de cuivre.
8. Cristaux de sucre.
9. Gomme arabique.
10. Extrait de terreau.

Il mit dans chacune de ces dissolutions des plantes du *polygonum persicaria* ou du *bidens cannabina*, pourvues de leurs racines.

Le polygonum végéta pendant cinq semaines dans les dissolutions de muriate de potasse, de nitrate de chaux, de muriate de soude, de sulfate de soude, et d'extrait de terreau; et les racines se développèrent à la manière accoutumée. La plante fut languissante dans la dissolution de muriate d'ammoniaque, et les racines n'y firent aucun progrès; elle mourut au bout de huit à dix jours dans les dissolutions de gomme, et dans celles d'acétate de chaux, et elle ne vécut que trois jours dans la dissolution de sulfate de cuivre.

En mettant dans les dissolutions un nombre de plantes du polygonum tel que la moitié de chacune de ces dissolutions fut absorbée dans l'espace de deux jours, il trouva que la moitié restante avoit perdu des proportions très-différentes du sel qui y étoit originairement contenu. Et

en supposant cette première proportion de sel dans la dissolution = 100, on trouvera dans la table qui suit la quantité qui en avoit disparu dans chacune d'elles après l'absorption de la moitié du liquide.

Muriate de potasse	14.7
Muriate de soude	13
Nitrate de chaux	4
Sulfate de soude	14.4
Muriate d'ammoniaque	12
Acétate de chaux	8
Sulfate de cuivre	47
Sucre	29
Gomme	9
Extrait de terreau	5

Le *bidens* en absorba à-peu-près les mêmes proportions, mais en général il ne végéta pas aussi longtems que le polygonum. Dans ces expériences, ce furent le sulfate de cuivre et le sucre que les plantes absorbèrent en plus grande abondance, et ces substances étoient celles qui nuisoient le plus à la plante. Saussure explique cette anomalie apparente, en supposant qu'une portion des racines fut bientôt détruite dans ces liquides, et qu'alors elles absorboient indistinctement la dissolution.

En faisant dissoudre différens sels à la fois dans les mêmes dissolutions, et en y faisant

végéter des plantes, on trouva que différentes proportions des sels étoient absorbées. La table ci-jointe présente un résultat de ces expériences, dans la même supposition que le poids de chaque sel avoit été originairement de cent. Chaque dissolution contenoit un centième de son poids de chaque sel.

Dissolutions.	SELS.	SEL ABSORBÉ.
1	Sulfate de soude effleuri. Muriate de soude	11.7 22.0
2	Sulfate de soude effleuri. Muriate de potasse.....	12. 17.
3	Acétate de chaux..... Muriate de potasse.....	8.25 33.
4	Nitrate de chaux..... Muriate d'ammoniaque..	4.50 16.50
5	Acétate de chaux..... Sulfate de cuivre.....	31. 34.
6	Nitrate de chaux..... Sulfate de cuivre.....	17. 34.
7	Sulfate de soude..... Muriate de soude..... Acétate de chaux.....	6. 10. 0.
8	Gomme..... Sucre	26. 34.

Ces expériences réussirent à-peu-près également avec d'autres plantes, telles que la *mentha piperita*, et le sapin d'Ecosse. Quand on retranchoit les racines, les plantes absorboient indistinctement toutes les dissolutions. En examinant les plantes, on trouva que les sels absorbés n'avoient éprouvé aucune altération (1).

On voit donc que les plantes n'absorbent pas les corps salins indistinctement. Saussure suppose que la différence dépend du degré de fluidité de la dissolution, plutôt que d'aucune faculté d'affinité dans la racine. Mais s'il en étoit ainsi, il seroit difficile d'expliquer pourquoi la proportion d'eau absorbée seroit beaucoup plus considérable que celle du sel qu'elle tient en dissolution.

[*Nécessité de l'engrais pour l'accroissement des plantes.*] 5. L'eau, l'acide carbonique, l'oxigène, et peut-être aussi les terres et les sels, constituent une partie de la nourriture des plantes ; mais il est évident que leur nourriture n'est pas fournie en totalité par ces substances. Il est bien connu, que lorsqu'on fait produire successivement des végétaux au même terrain, ils finit par s'épuiser ou devenir stérile. Pour empêcher que cela n'arrive, les cultivateurs

(1) Saussure, Recherches, p. 247 et 261.

sont obligés de garnir tous les ans leurs terres d'une certaine quantité d'engrais. Sans cet engrais, ou quelque chose d'équivalent, les végétaux ne pourroient profiter ou donner des semences parfaites. L'eau, l'air, les terres et les sels ne les empêcheroient pas de périr. Giobert fit un mélange des quatre terres, la silice, l'alumine, la chaux et la magnésie, dans les proportions convenables pour constituer un sol fertile; et après les avoir humectées avec de l'eau, il y planta plusieurs végétaux, mais il ne s'en développa bien aucun que lorsque le mélange eût été arrosé avec de l'eau de fumier. Lampadius planta différens végétaux dans des compartimens de son jardin, dont chacun étoit rempli de l'une des terres pures, il les arrosa avec le liquide qui découloit d'un fumier. Ils prirent tous leur accroissement, malgré la diversité du sol; et chacun d'eux contenoit les parties terreuses constituantes ordinaires des plantes, quoique ces parties constituantes n'existassent pas dans ce sol.

Ce ne sont pas les terres qui constituent un sol fertile, mais ce sont les débris des substances animales et végétales, et la proportion qui peut en être tenue en dissolution dans l'eau. Il paroît, d'après les expériences de Hassenfratz, que les substances employées comme engrais

produisent leur effet en raison de leur degré de putréfaction. Celles qui sont à cet égard les plus avancées agissent le plus promptement, et par conséquent perdent le plus vîte aussi leur efficacité. Hassenfratz ayant garni d'engrais deux pièces de la même espèce de sol, l'une avec un mélange de fumier et de paille à un haut degré de putréfaction, l'autre avec le même mélange nouvellement fait, et la paille presque fraîche; il observa, que la première année les plantes qui végétèrent sur le sol où étoit l'engrais en putréfaction produisirent une récolte beaucoup plus abondante, mais la seconde année (sans qu'il eût mis de nouvel engrais dans l'une ni dans l'autre terre), ce fut le sol où étoit le fumier non encore pourri, qui donna la meilleure récolte. La troisième année ce fut encore ce dernier sol qui eut l'avantage, après quoi les deux sols parurent être l'un et l'autre également épuisés (1). Il est évident que le fumier bien pourri avoit agi le premier, et que le premier aussi il perdit son effet. Il résulte de ces essais, que le carbone n'agit comme engrais que lorsqu'il est dans un état particulier de combinaison; et que cet état, quel qu'il soit, est évidemment produit par

(1) Ann. de chim. XIV. 57.

la putréfaction. Une autre expérience du même chimiste rend cette vérité encore plus frappante. Il laissa séjourner pendant 8 à 10 mois des copeaux et des éclats de bois dans un lieu humide jusqu'à ce qu'ils eussent éprouvé un commencement de fermentation, il les fit ensuite transporter et répandre sur des terres comme engrais. Les deux premières années ces terres ne produisirent pas plus que des terres semblables qui n'avoient pas été fumées. La troisième année la production fut plus abondante, la quatrième davantage encore, et la cinquième les terres furent à leur maximum de fertilité ; après quoi cette fertilité diminua sensiblement jusqu'à la neuvième année, où l'engrais fut entièrement consommé (1). Dans cet essai, l'effet de l'engrais dépendoit évidemment de ses progrès en putréfaction.

[*Terreau végétal.*] Lorsqu'on laisse les végétaux se putréfier en plein air, ils se convertissent en une substance noire grossière, connue sous le nom de *terreau végétal*. Les plantes croissent avec vigueur dans ce terreau. C'est la substance qui rend si fertiles les terres nouvellement cultivées en Amérique, etc. ; lorsque le terreau est exposé à l'air dans le cours de

(1) Ann. de chim. XIV. 58.

la culture des terres, il se dissipe et se détruit peu-à-peu, et les terres sont alors appauvries. Ce terreau végétal, est donc évidemment l'une des grandes sources de la nutrition des plantes. Il mérite par conséquent d'être particulièrement examiné.

[*Ses propriétés.*] On doit à Saussure, ainsi qu'à Einhof, la description de ses propriétés et de ses parties constituantes. Saussure employa dans ses expériences du terreau végétal pur, qu'il s'étoit procuré sur des troncs d'arbres, et sur des rochers élevés, où il n'étoit modifié par aucune matière animale. En le passant à travers un tamis, il en sépara les débris de végétaux non décomposés qui s'y trouvoient mêlés (1). En distillant 10.60 grammes de terreau de bois de chêne, il obtint les produits suivans; tandis que la même quantité de bon bois de chêne non décomposé, lui fournit les mêmes parties constituantes dans les proportions indiquées ici.

	Terreau.	Chêne.
Gaz hydrogène carburé.	2456 cent. cub.	2293 cent. cub.
Acide carbonique . . .	675	575
Eau, tenant en dissolution du pyrolignate d'ammoniaque	2.81 grammes.	4.24 grammes.

(1) Recherches sur la végétation, p. 162.

	Terreau.	Chêne.
Huile empyreumatique..	530 milligr...	689 milligr.
Charbon	2703	2200
Cendres.	424	26

On obtint à-peu-près les mêmes résultats en faisant des expériences semblables sur d'autres végétaux, et sur le terreau qu'ils fournissent par leur destruction. Il en résulte, qu'à poids égaux, le terreau contient plus de charbon que les végétaux dont il provient. Il fournit aussi plus d'ammoniaque, et par conséquent il contient plus d'azote.

Les acides ont peu d'action sur le terreau. L'alcool lui enlève une certaine quantité d'extractif et de résine. Les alcalis fixes le dissolvent presque complètement, et il se dégage de l'ammoniaque pendant la dissolution. Les acides en précipitent une petite portion d'une poudre brune combustible. L'eau dissout une portion d'extractif; mais la quantité en est très-petite, spécialement dans le terreau de sols fertiles. 10000 parties d'eau abandonnées pendant cinq jours sur du terreau de gazon, ne se trouvèrent avoir dissous que 26 parties d'extrait; et la même quantité d'eau, laissée sur le terreau d'un champ qui avoit fourni une belle récolte de froment, n'avoit

dissous que quatre parties. Il paroît d'après les expériences de Saussure, qu'un terreau, qui par des décoctions successives, avoit abandonné à l'eau bouillante les 0.09 de son poids d'extrait, ne produisit pas un aussi bon effet sur des fèves qu'un autre terreau qui ne contenoit que la moitié de cette quantité de matière soluble. Mais lorsque le terreau est entièrement dépouillé par l'eau bouillante de sa partie soluble, bien qu'il conserve encore la même apparence, il n'est plus aussi propre à alimenter les plantes que le terreau qui n'a pas été ainsi épuisé (1).

L'extrait ainsi obtenu du terreau par Saussure n'étoit pas déliquescent à l'air. A la distillation, il fournissoit du carbonate d'ammoniaque. Il n'altéroit point les couleurs bleues végétales. Réduit en consistance de sirop il avoit une saveur sucrée ; il précipitoit par son exposition à l'air, et se troubloit lorsqu'on le mêloit avec de l'eau de chaux, avec du carbonate de potasse, et avec la plupart des dissolutions métalliques. L'alcool n'en peut dissoudre qu'une portion, et cette portion est très-déliquescente (2).

(1) Recherches, p. 170.

(2) *Ibid.* p. 174.

[*Parties constituantes.*] Suivant les expériences d'Einhof, l'extrait obtenu du terreau a presque les mêmes propriétés que *le principe extractif.* Le terreau qu'il employa étoit celui du sol d'une forêt, et il s'étoit formé de feuilles d'arbres et d'herbes putréfiées. Il étoit [illegible], ferme, il ne produisoit aucun changement sur les couleurs bleues végétales, et ne contenoit pas de plantes non décomposées (1). L'eau dans laquelle on fit bouillir ce terreau, étoit d'abord sans couleur; mais par son exposition à l'air elle acquit une teinte brunâtre. La substance qu'elle tenoit en dissolution avoit précisément les mêmes caractères que l'extractif.

[*Terreau végétal acide.*] Outre ce terreau végétal fertile, Einhof en examina un autre d'une nature différente, auquel il a donné le nom de *terreau végétal acide.* Il se trouve dans les prés bas et dans les marais, et les plantes qui y croissent, sont les différentes espèces de *carex*, de *juncus* et *d'eriophorum.* Il forme aussi la partie principale du terreau des situations élevées et des landes, où le sol est couvert de bruyères, (*erica vulgaris.*) Ce terreau se distingue du précédent en ce

(1) Gehlen, Jour. VI. 373.

qu'il contient une portion notable d'acide phosphorique et d'acide acétique, qui lui donnent la propriété de rougir les couleurs bleues végétales. L'extractif qu'il contient est principalement insoluble dans l'eau (1). Ce terreau végétal acide ressemble beaucoup à la tourbe, et il est probable qu'il se convertit en cette substance; car, comme ce terreau, la tourbe contient une portion d'acide phosphorique, et probablement aussi d'acide acétique, et une matière extractive qui se dissout facilement dans les alcalis, quoique peu soluble dans l'eau (2).

[*Action de la chaux sur le terreau.*] Einhof a observé, que le terreau végétal acide ne se trouve jamais dans ceux des sols où la chaux abonde, et qu'on peut le modifier et le réduire à l'état d'un très-bon terreau, par l'action de la chaux et de la marne. Il est clair que ces engrais neutralisent les acides, et rendent ainsi l'extractif, et autres substances végétales, susceptibles d'éprouver l'action de l'air, de fournir de l'acide carbonique, et de prendre les différens états convenables pour la nourriture des végétaux. Il est probable qu'ils agissent directement aussi sur la matière végétale, et occa-

(1) Gehlen's Jour. VI. 379.

(2) Einhof Gehlen, Jour. III. 400.

sionnent des décompositions favorables à la végétation. De là, l'efficacité de l'emploi de la chaux pour les marais, et pour aigrir les terres en général.

Il paroît donc ainsi, que les plantes sont alimentées principalement par cette portion de matière végétale qui devient soluble dans l'eau, et qui acquiert les propriétés de l'extractif; que la quantité dans le sol, n'en doit être ni trop grande, ni trop petite; que la partie insoluble du terreau végétal prend peu-à-peu cet état, soit par l'action de l'atmosphère, soit par celle de terres ou de sels; que la présence d'un acide, en contrariant ce changement, nuit à la qualité nutritive du terreau végétal; et que la chaux est utile, en partie pour neutraliser l'acide, et en partie pour accélérer la décomposition du terreau végétal.

[*Engrais animaux.*] Les engrais animaux fournissent probablement des matériaux semblables au terreau végétal. Ils empêchent sans doute la formation d'acides, ou ils les neutralisent lorsqu'ils sont formés. Ils contribuent aussi à la décomposition et à la solubilité de la matière végétale. Les effets remarquables que produisent les engrais animaux sur l'accroissement des végétaux sont bien connus; quoiqu'il nous soit impossible d'indiquer la manière dont

ces engrais agissent. On a publié dernièrement sur ce sujet deux séries d'expériences faites avec beaucoup de soin et avec beaucoup d'intelligence. La première, par Einhof et Thaer, consiste dans un examen des excrémens des bestiaux noirs (1). La seconde, par Berzelius, a pour objet des recherches sur la matière excrémenteuse humaine (2). Les résultats de ces recherches ajoutent considérablement à nos connoissances sur les substances animales. J'aurai par conséquent occasion d'en parler dans la suite de cet Ouvrage ; mais comme ils répandent fort peu de jour sur l'emploi de ces matières, comme engrais, il est inutile d'entrer ici dans aucun détail sur les parties constituantes dont ces chimistes les trouvèrent composées.

[*Nourriture absorbée par les extrémités des racines.*] Tel est l'état actuel de nos connoissances rélativement à la nutrition des plantes, autant que l'aliment leur est fourni par le sol où elles végètent. Il est probable que leur nourriture n'est absorbée que par les extrémités des racines ; car Duhamel observa que la partie du sol la plus promptement épuisée, est préci-

(1) Gehlen, Jour. III. 276.
(2) *Ibid.* VI. 509.

sément celle où se trouve le plus grand nombre des extrémités des racines (1). C'est par cette raison que les racines des plantes s'alongent continuellement. Elles deviennent par ce moyen capables d'aller en quelque sorte à la quête de leur nourriture. Les extrémités des racines semblent avoir une organisation particulière, qui leur rend plus facile l'imbibition de l'humidité. Si l'on coupe les extrémités des racines, elles ne poussent plus en longueur : par conséquent leur utilité comme racines, est en grande partie détruite. Mais il sort alors de leurs côtés des fibres qui en remplissent les fonctions, et qui absorbent la nourriture par leur extrémité. Dans certains cas, toute la racine périt lorsqu'on en retranche les extrémités, et il s'en forme une nouvelle à sa place. Le docteur Bell nous apprend que cela arrive à la jacinthe (2).

[*Il faut qu'elle soit à l'état de dissolution.*] Les extrémités des racines n'ont aucune ouverture visible. D'où l'on peut conclure que les alimens qu'elles absorbent, de quelque manière que cela ait lieu, doivent être à l'état de dissolution. Et comme l'eau dans la végétation est d'une nécessité absolue, il est probable

(1) Physique des arbres. II. 329.

(2) Manch. Mém. II. 412.

que ce liquide est le dissolvant. Et en effet, la matière charbonneuse dans tous les engrais actifs est dans un tel état de combinaison qu'elle est soluble dans l'eau. Tous les sels qu'on suppose faire partie de l'aliment des plantes, sont plus ou moins solubles dans l'eau. Il en est aussi de même de la chaux, soit pure, soit à l'état salin. La magnésie et l'alumine peuvent devenir solubles dans l'eau, à l'aide du gaz acide carbonique, Bergman, Macie, et Klaproth, nous ont fait voir que la silice elle-même peut se dissoudre dans l'eau. On voit donc, que, quoiqu'en général nous n'ayons pas de notions précises sur les véritables combinaisons dont les plantes s'imbibent immédiatement, toutes les substances qui forment les parties essentielles de cette nourriture *peuvent* se dissoudre dans l'eau.

SECTION III.

Du mouvement de la sève.

Puisque la nourriture des plantes est imbibée par leurs racines à l'état fluide, cette nourriture doit exister dans les plantes dans ce même état de fluidité ; et à moins qu'elle n'éprouve des altérations dans sa composition

au moment où elle est absorbée, on doit s'attendre à la trouver dans la plante telle qu'elle a été prise par ses racines. Si par quelque moyen on parvenoit à extraire des plantes cette nourriture fluide avant qu'elle ait été altérée par elles, on pourroit l'analyser, et acquérir ainsi des connoissances plus exactes sur sa nature. Ce moyen, à la vérité, induiroit à erreur, si la nourriture s'altéroit justement au moment où elle est absorbée par les racines; mais si l'on considère, que lorsqu'on ente l'un sur l'autre deux arbres de différentes espèces, chacun d'eux porte son fruit, et produit ses propres substances, on ne peut guère s'empêcher de penser que les *grandes* altérations au moins, qu'éprouve la nourriture des plantes après l'imbibition, n'aient lieu dans les autres parties de la plante, et non pas dans les racines.

[*Sève des plantes.*] Si cette conclusion est juste, la nourriture des plantes, après l'absorption par les racines, doit se porter directement à ceux des organes, où elle doit subir des modifications nouvelles, et être rendue propre à l'assimilation aux différentes parties du végétal. Il faut par conséquent qu'il y ait certains sucs montant continuellement des racines des plantes; et ces sucs, si on pouvoit les obtenir purs et sans mélange avec les autres

sucs ou fluides que la plante doit contenir, et dont la secrétion et la formation ont été opérées par ces sucs primaires, seroient, à très-peu-près au moins, l'aliment tel qu'il a été imbibé par la plante. Or, pendant la végétation de la plante, il y a effectivement un *suc* qui monte continuellement des racines. Ce suc a été appelé la *sève*, le *succus communis* ou la *lymphe* des plantes.

[*Découle au printems.*] C'est au printems que la sève est la plus abondante. Si à cette époque on fait une incision assez profonde à l'écorce de certains arbres, la sève en découle en très-grande quantité. On dit alors que les arbres *saignent*. On peut par ce moyen obtenir telle quantité de sève qu'on juge convenable. Il n'est pas, à la vérité, probable qu'on obtienne par cette méthode la sève ascendante dans toute sa pureté ; elle est mêlée sans doute avec les sucs particuliers de la plante : mais moins la végétation a fait de progrès, et plus on doit s'attendre à la trouver pure ; tant parce que les sucs particuliers de la plante doivent y être en moindre quantité, que parce qu'alors on peut supposer que la quantité de la sève est plus considérable ; d'où il suit que l'on doit autant que cela est possible examiner la sève dès le commencement de la saison, et sur-tout

avant que les feuilles ne soient développées.

Les expériences faites sur la sève, ne sont pas encore assez exactes pour nous éclairer beaucoup sur la nourriture absorbée par les plantes. La science n'a pas encore fait assez de progrès, pour que les chimistes même les plus exercés, puissent séparer et distinguer de très-petites quantités de matière végétale. Il est même possible, que l'aliment après l'imbibition soit modifié, et altéré jusqu'à un certain point par les racines. Nous ne pouvons pas dire de quelle manière cela s'opère, car nos connoissances sur la structure vasculaire des racines sont très-bornées; on peut cependant conclure, que cette modification est à-peu-près la même dans la plupart des plantes; car dans la greffe, chaque plante continue de produire les substances qui lui sont particulières; ce qui n'arriveroit pas, si les substances propres à chacune d'elles n'étoient transmises aux organes digestifs de toutes. Il est néanmoins plusieurs circonstances qui rendent le pouvoir modifiant des racines en quelque sorte probable. Il peut même se faire que par tel ou tel moyen les racines rejettent une partie de la nourriture qu'elles ont imbibée comme excrémentitielle. Quelques physiologistes l'ont pensé, et plusieurs circonstances viennent à l'appui de cette opinion. On

sait que certaines plantes ne végéteront pas bien dans les terrains qui en ont déja produit d'autres; tandis qu'il en est qui y prennent singulièrement bien leur accroissement. On peut, sans doute, expliquer ces faits par d'autres principes. Si les racines rejettent une matière excrémentitielle, il est beaucoup plus probable que cela arrive à la dernière époque de la végétation, c'est-à-dire lorsque la nourriture après la digestion est appliquée aux usages qu'exigent les racines; mais on ne peut admettre le fait que lorsqu'il aura été constaté par expériences.

[*Mélée dans son mouvement ascendant avec la vraie sève.*] M. Knight, à qui la physiologie végétale a de si grandes obligations, a rendu extrêmement probable l'opinion, que la sève en montant, se mêle avec une certaine quantité de matière déposée à cet effet dans l'aubier, et facilement préparée à être assimilée aux différens organes végétaux (1). Suivant lui, les plantes une fois parvenues à leur maturité, sont employées pendant la dernière partie de l'été, à préparer de l'aliment pour l'épanouissement des bourgeons et des fleurs dans le printems suivant. Cette nourriture ainsi préparée est dé-

(1) *On the state in which the true sap of trees is deposited during winter*, Phil. Trans. 1805.

posée dans l'aubier. Elle continue de rester là pendant l'hiver, et au printems suivant elle se mêle avec la sève au moment où elle monte, et porte ainsi la nourriture aux boutons et aux feuilles. M. Knight appuie cette opinion ingénieuse par des expériences et des observations, qui en établissent, je pense, la vérité. C'est un pas très-important de fait dans la physiologie végétale, puisqu'elle nous donne les moyens d'expliquer, d'une manière satisfaisante, beaucoup de faits qui paroissoient être auparavant des anomalies.

M. Knight s'assura par plusieurs expériences, que la sève augmente en densité à mesure qu'elle monte vers les feuilles. De la sève retirée du sycomore, au moyen d'une incision faite à l'arbre à fleur de terre, étoit de 1.004 de pesanteur spécifique, tandis que celle de la sève découlant à la hauteur de 2 mètres 134 millimètres, étoit de 1.008, et celle à la hauteur de 3 mètres 666 millimètres étoit de 1.012. La sève du bouleau étoit un peu plus légère, mais son augmentation comparative de densité, en raison de la hauteur d'où elle découloit, étoit la même. La sève de ces deux arbres étoit presqu'insipide lorsqu'on la prenoit près de la terre; mais elle devenoit sensiblement sucrée à une certaine hauteur, et de plus en plus, à mesure

que la distance à la terre augmentoit. Ainsi la quantité de matière végétale semble augmenter dans la sève en raison de ce qu'elle se rapproche des feuilles; d'où il suit que dans son passage elle se combine avec quelque substance. En comparant l'aubier d'hiver à celui d'été, on eut lieu de considérer comme probable que c'est dans l'aubier que cette matière se logeoit; car s'il se fait dans l'aubier en hiver un approvisionnement de nourriture qui est employée pendant l'été à l'acte de la végétation, il est évident que l'aubier pendant l'hiver doit être plus dense, et qu'il doit fournir à l'eau plus d'extrait que celui d'été, et c'est ce que M. Knight a vérifié. On abattit, en partie dans le mois de décembre, et en partie dans le mois de mai, des perches de chêne du même âge, et qui végétoient sur le même sol. On les plaça dans la même situation, et on les fit dessécher au feu pendant sept semaines. La pesanteur spécifique du bois abattu en hiver étoit de 0.679, et celle du bois abattu en été étoit de 0.609. En pesant l'aubier à part, on reconnut que la pesanteur spécifique de celui abattu en hiver étoit de 0.585, et celle de celui abattu en été de 0.555. Lorsqu'après avoir mêlé 1000 parties de chacun de ces bois avec 186 parties d'eau bouillante, on les y eut fait macérer pendant 24 heures, l'infusion

produite par l'arbre qui avoit été abattu en hiver, avoit une couleur beaucoup plus foncée que celle de l'autre. Sa pesanteur spécifique étoit de 1.002, tandis que celle de l'arbre abattu en été n'étoit que de 1.001. Ce dépôt de matière nutritive nous explique pourquoi l'aubier des arbres abattus dans l'hiver est beaucoup plus solide et d'un meilleur usage que celui des arbres qu'on abat dans l'été.

D'après les observations du docteur Hales, la sève monte avec une très-grande force. Elle découloit avec tant d'impétuosité de l'extrémité d'une branche de vigne coupée dans la bonne saison, qu'elle faisoit équilibre à une colonne de mercure de 825 millimètres de hauteur (1).

Les naturalistes, qui ont fait de la physiologie végétale leur étude particulière, ont entrepris un grand nombre de recherches pour parvenir à connoître le canal par lequel la sève monte, et à découvrir quelle est la cause de l'impétuosité de son mouvement; mais ce travail présente tant de difficultés que nous sommes encore loin d'en voir l'objet complètement rempli.

[*La sève monte.*] Ce qu'il y a de bien certain c'est que la sève coule des racines vers

(1) *Voyez* Stat. I. 105.

la sommité de l'arbre. Car si au printems on fait à l'arbre un certain nombre d'ouvertures, la sève commence par découler d'abord de celle qui est la plus basse, ensuite de celle qui est immédiatement au-dessus, et ainsi successivement jusqu'à ce qu'à la fin elle paroisse à l'ouverture la plus élevée de toutes. Lorsque Duhamel et Bonnet firent végéter des plantes dans des liqueurs colorées, la matière colorante, qui étoit déposée dans le bois, se montra d'abord à la partie la plus basse de l'arbre; elle monta ensuite par degrés de plus en plus haut, jusqu'à ce qu'enfin elle fût arrivée au sommet de l'arbre, et qu'elle eût donné une teinte aux feuilles.

[*A travers le bois.*] Il paroît certain aussi, que la sève monte à travers le bois, et non pas à travers l'écorce de l'arbre : car une plante continue de végéter lors même qu'elle est dépouillée d'une partie de son écorce; ce qui ne pourroit pas avoir lieu, si la sève montoit à travers l'écorce. Lorsqu'on fait une incision assez profonde pour pénétrer l'écorce et même une partie du bois, et qu'on la prolonge autour de la branche, cette branche n'en continue pas moins de végéter, comme s'il ne lui avoit rien été fait, pourvu qu'on ait soin d'envelopper la plaie pour la préserver du contact de l'air; ce

qui ne pourroit avoir lieu si la sève montoit entre l'écorce et le bois. On sait aussi que dans la saison où les arbres saignent, on n'obtient que très-peu ou point de sève d'un arbre à moins que l'incision ne soit plus profonde que l'épaisseur de l'écorce.

Ces conclusions se sont trouvées dernièrement confirmées par les expériences de Coulomb et de Knight. Coulomb remarqua que la sève ne découloit jamais du peuplier que l'arbre ne fût percé jusqu'au centre (1). M. Knight observa que les infusions colorées passent toujours à travers l'aubier, et que quand on coupe l'aubier, la plante meurt (2).

[*Dans des vaisseaux particuliers.*] Comme on ne trouve jamais la sève dans le parenchyme, il faut nécessairement qu'elle soit renfermée dans des vaisseaux particuliers. Or, quels sont ces vaisseaux à travers lesquels la sève monte?

Grew et Malpighi, les premiers physiciens qui examinèrent la structure des plantes, considérèrent les fibres ligneuses comme étant des tubes à travers lesquels la sève montoit ; et c'est pour cette raison qu'ils leur donnèrent

(1) Jour. de phys. XLIX. 392.
(2) Phil Trans. 1801, p. 336.

le nom de *vaisseaux lymphatiques*. Mais ils ne purent, même à l'aide des meilleurs microscopes, découvrir rien dans ces fibres qui eût l'apparence d'un tube ; et les observateurs qui leur ont succédé n'ont pas été plus heureux. Ainsi la conjecture de Grew et de Malpighi, relativement à la nature et à l'usage de ces fibres, reste entièrement dénuée de preuves. Duhamel est même parvenu à la détruire entièrement ; car il trouva que ces fibres ligneuses étoient divisibles en fibres plus petites, et celles-ci en d'autres fibres qui en renfermoient de plus petites encore, et il ne put trouver de bornes à cette subdivision, même à l'aide des meilleurs microscopes (1). Or, en admettant que ces fibres soient des vaisseaux, il n'est guère possible, après cela, de supposer que la sève passe réellement à travers des tubes dont les diamètres sont pour ainsi dire infiniment petits. Il y a, cependant, dans les plantes des vaisseaux qu'on y peut découvrir aisément au moyen d'un petit microscope, et souvent même à la vue. Grew et Malpighi les virent distinctement et ils en donnèrent la description. Ils consistent dans une fibre entortillée en forme de tire-bouchon. Si après avoir enveloppé un petit cylindre de bois

(1) Physique des arbres. I. 57.

d'un fil d'archal très-mince, de manière que les contours du fil se touchent entre eux, on dégage entièrement du fil le cylindre de bois, le fil ainsi contourné donnera une idée assez juste de ces vaisseaux. Si on prend les deux extrémités du fil ainsi tortillé, on pourra facilement le tirer en une grande longueur. De même aussi, en saisissant les deux extrémités de ces vaisseaux, on peut les alonger considérablement. Grew et Malpighi trouvant toujours ces vaisseaux vides, ils en conclurent qu'ils servoient à la circulation de l'air à travers la plante, et ils leur donnèrent par cette raison le nom de *trachées*, terme usité pour désigner, dans les animaux, *la trachée artère*, ou le conduit de la respiration. Ces *trachées* n'existent point dans l'écorce ; mais Hedwig a fait voir qu'elles sont beaucoup plus nombreuses dans le bois qu'on ne se l'étoit imaginé, et qu'elles sont de diamètres très-différens ; Reichel a même démontré qu'elles pénètrent dans les plus petites branches, et s'étendent à travers chaque feuille. Il nous a fait voir aussi qu'elles contiennent de la sève ; et Hedwig a prouvé que l'opinion généralement reçue qu'il n'y entroit que de l'air, avoit son origine dans cette circonstance, que les plus grosses trachées auxquelles seules on avoit fait attention, perdent

leur sève aussitôt qu'on les coupe; et que par conséquent elles doivent paroître vides, à moins qu'on ne les examine au moment même où on les sépare (1). N'est-il donc pas alors probable, d'après les découvertes de ce célèbre physiologiste, que les trachées sont en réalité les vaisseaux de la sève des plantes? En effet, il semble être établi par les expériences et de Reichel et de Hedwig, que si l'on ne considère que leur structure, on peut donner le nom de *trachées* à presque tous les vaisseaux des plantes. Mais que les vaisseaux de la sève ressemblent ou non aux trachées dans leur structure, ce dont on s'est bien positivement assuré c'est que la sève monte dans des vaisseaux, que ces vaisseaux sont situés dans le bois, et principalement dans l'aubier. C'est par cette raison que M. Knight leur donne le nom de vaisseaux *aubierreux*.

[*Son ascension.*] Mais quelle est la puissance qui fait monter la sève dans les vaisseaux? et qui non-seulement la fait monter, mais qui lui imprime un mouvement d'ascension dont le docteur Hales a fait voir que la force étoit capable de vaincre une pression perpendiculaire de 13 mètres 106 millimètres d'eau?

(1) *Fundament. hist. nat. muscor. frondes*, part. 1, p. 54.

[*Attribuée à sa légèreté.*] Grew attribua ce phénomène à la légèreté de la sève ; qui selon lui, entroit dans la plante à l'état d'une vapeur très-légère. Mais cette opinion n'est pas admissible. Malpighi supposa que l'ascension de la sève étoit due à la contraction et à la dilatation de l'air contenu dans les vaisseaux où il circule. Mais quand bien même les trachées ne seroient que des vaisseaux aériens, la sève, dans cette hypothèse, ne pourroit monter, que lorsqu'il s'opère un changement de température ; ce qui est contraire au fait. Et même en écartant toute objection de cette nature, on ne pourroit, par cette hypothèse, expliquer la circulation de la sève, qu'autant qu'on supposeroit les vaisseaux séveux pourvus de soupapes. Or les expériences de Hales et de Duhamel font voir qu'il n'est pas possible qu'il y en existe; car les branches s'imbibent d'humidité presqu'également par l'une et l'autre extrémité ; et par conséquent la sève se meut avec la même facilité de bas en haut et de haut en bas, ce qui ne pourroit pas avoir lieu s'il existoit des soupapes dans les vaisseaux. Il est en outre connu, par beaucoup d'expériences, qu'on peut convertir les racines d'un arbre en branches, et les branches en racines, en couvrant les branches avec de la terre, et en

exposant les racines à l'air (1). Or, cela seroit impossible si les vaisseaux de la sève étoient pourvus de soupapes. Les mêmes observations renversent l'hypothèse de de la Hire, qui n'est autre chose que celle de Malpighi, exprimée peut-être avec plus de précision, et avec un plus grand étalage de connoissances mécaniques. Ainsi que Borelli, il plaça la force ascendante de la sève dans le parenchyme; mais s'il avoit raisonné avec quelqu'attention ses propres expériences, elles lui auroient suffi pour lui faire reconnoître l'imperfection de sa théorie.

La plupart des naturalistes ont attribué le mouvement de la sève à l'*attraction capillaire*; car il est inutile de faire mention de ceux qui, comme Perrault, ont eu recours à la fermentation, ou au poids de l'atmosphère, pour expliquer ce phénomène.

[*A l'attraction capillaire.*] Il existe une attraction entre plusieurs corps solides et li-

(1) M. Knight a dernièrement montré que les jets renversés ne prennent pas leur accroissement à beaucoup près aussi bien que dans leur position naturelle. Il prouve même jusqu'à un certain point que les vaisseaux de l'écorce sont pourvus de soupapes, ou de quelque chose d'équivalent. Mais rien ne démontre que ce soit le cas des vaisseaux de la sève. *Voyez* ses observations sur les mouvemens de la sève des arbres. Phil. Trans. 1804.

quides, en vertu de laquelle, si ces corps solides prennent la forme de petits tubes, le liquide entre dans leur intérieur, et s'y élève à une certaine hauteur. Mais cette attraction n'est sensible que lorsque le diamètre du tube est très-petit, d'où elle a reçu le nom d'attraction *capillaire*. On sait qu'il existe une attraction de ce genre entre les fibres végétales et les liquides aqueux; car ces liquides montent à travers la matière végétale morte. Il est donc très-probable, que la nourriture des plantes entre dans les racines à l'aide de l'attraction capillaire, qui s'exerce entre les vaisseaux de la sève et le liquide imbibé. Mais de ce que cette espèce d'attraction explique parfaitement pourquoi l'humidité entre dans l'ouverture des vaisseaux séveux, s'ensuit-il qu'elle suffise, ainsi que quelques-uns l'ont supposé, pour rendre également raison du mouvement d'ascension de la sève, et sur-tout de la grande force avec laquelle elle monte?

Les physiciens ont fait peu de recherches sur la nature et les lois de l'attraction capillaire. Mais ce qu'on en sait suffit pour nous fournir les moyens de décider cette question. Elle consiste dans une certaine attraction entre les particules du liquide et celles du tube. Il a été démontré, que son effet ne s'étend pas,

ou au moins qu'il n'est pas sensible, à une distance plus grande que celle des 0.025 d'un millimètre. Il a été aussi démontré, que ce n'est pas en vertu de l'attraction capillaire de tout le tube que l'eau monte, mais seulement par celle d'un petit filament; et Clairaut a fait voir que ce filament est situé à l'extrémité la plus inférieure du tube (1). Ce filament attire le liquide avec une certaine force; et si cette force est plus grande que celle de cohésion entre les particules du liquide, il entre en partie dans le tube, et continue d'y entrer ainsi jusqu'à ce que la quantité au-dessus du filament attirant du tube, soit justement égale, par son poids, à l'excès de la force de l'attraction capillaire entre le tube et le liquide sur la force de cohésion des particules du liquide. Par conséquent, la quantité d'eau montée dans le tube est à-peu-près la mesure de cet excès; car le filament attractif est probablement très-petit.

On a démontré, que les hauteurs auxquelles

(1) L'action sur l'eau, autant qu'elle peut être mesurée par son effet, de tous les autres filamens dont le tube est composé, est nulle; car chaque particule d'eau (excepté celles attirées par le filament inférieur) est attirée du haut en bas et du bas en haut par le même nombre de filamens; ce qui est exactement la même chose que si elle n'étoit pas attirée du tout.

les liquides s'élèvent dans les tubes capillaires, sont en raison inverse du diamètre du tube; et par conséquent plus le diamètre du tube est petit, et plus grande est l'élévation du liquide dans le tube. Mais comme les particules de l'eau ne sont pas infiniment petites, toutes les fois que le diamètre du tube est diminué au-delà d'une certaine dimension, l'eau ne peut y monter, parce qu'alors ses particules sont plus grosses que l'ouverture du tube. L'élévation de l'eau dans les tubes capillaires doit donc avoir une limite : si les tubes capillaires dépassent une certaine longueur, quelque petite que puisse être leur ouverture intérieure, l'eau ne s'élevera pas jusqu'à leur extrémité supérieure, ou même elle n'y entrera pas du tout. Nous n'avons aucune méthode pour déterminer la hauteur précise à laquelle l'eau pourroit s'élever dans un tube capillaire, dont le creux seroit justement assez large pour n'admettre qu'une seule molécule d'eau. On ne connoît pas par conséquent la limite de la hauteur à laquelle l'eau peut être élevée par l'attraction capillaire. Mais toutes les fois que le creux du tube est diminué au-delà d'un certain point, la quantité d'eau qui y entre est trop peu considérable pour être sensible. On peut aisément déterminer la hauteur que

l'eau ne peut excéder dans les tubes capillaires avant que cela n'arrive ; et si l'on fait le calcul, on trouvera que cette hauteur n'approche même pas de la longueur des vaisseaux de la sève dans beaucoup de plantes. Mais en outre, on voit dans beaucoup de plantes de très-longs vaisseaux séveux, d'un diamètre trop grand pour qu'un liquide puisse s'y élever seulement de 3 décim. par l'attraction capillaire, et cependant la sève y monte à de très-grandes élévations.

Si l'on disoit que les vaisseaux séveux des plantes diminuent en diamètre à mesure qu'ils s'étendent en hauteur, et qu'en vertu de cette conformation, ils agissent absolument comme un nombre indéfini de tubes capillaires, placés l'un sur l'autre, le tube inférieur servant de réservoir au tube supérieur : je répondrois, que la sève peut monter par ce moyen à une hauteur considérable ; mais non pas certainement en plus grande quantité que si le vaisseau séveux étoit dans sa totalité exactement de la même ouverture qu'à son extrémité supérieure ; car la quantité de sève montée doit dépendre de l'ouverture de l'extrémité supérieure, puisqu'elle doit toute passer par cette extrémité.

Mais de plus, si le mouvement de la sève n'avoit lieu dans les vaisseaux des plantes que par attraction capillaire, loin de pouvoir sortir à

l'extrémité d'une branche, avec une force capable de vaincre la pression d'une colonne d'eau de 13 mètres 100 millimètres de hauteur, elle n'en découleroit pas du tout; et il seroit impossible, dans ce cas, que rien de semblable à la transudation des arbres pût jamais avoir lieu.

Si l'on prend un tube capillaire, d'une ouverture telle qu'un liquide puisse s'y élever à la hauteur de 152 millimètres, et si, après que le liquide est monté à son plus haut degré d'élévation, on vient à le rompre à 76 millim. de la base, il ne s'écoulera rien du liquide de la moitié inférieure. Le tube, ainsi raccourci, continue à la vérité d'être plein, mais il ne s'en échappe pas une seule particule du liquide; et en effet, comment cela seroit-il possible? Le filament, à l'extrémité *supérieure* du tube, doit certainement avoir une aussi forte attraction pour le liquide que le filament à l'extrémité *inférieure*. Comme une partie du liquide est dans la sphère de son attraction, et qu'il n'y a aucune partie du tube au-dessus pour contrebalancer cette attraction, il faut nécessairement qu'il attire le liquide qui est le plus près de lui, et cela avec une force assez grande pour contrebalancer l'attraction du filament le plus bas, quelque grande que nous la supposions. Il en résulte que rien du liquide n'est forcé de monter, et que par conséquent rien ne

peut sortir hors du tube. Or, puisque la sève *découle* de l'extrémité supérieure des vaisseaux séveux des plantes, il est évident qu'elle n'y monte pas purement par son attraction capillaire, mais bien par quelque autre cause.

Il est donc impossible d'expliquer le mouvement de la sève dans les plantes par aucun principe quelconque chimique ou mécanique; et celui qui l'attribue à ces principes ne s'est pas formé une idée claire où exacte du sujet. On sait à la vérité que la chaleur est un agent; car le docteur Walker trouva que l'ascension de la sève est sensiblement provoquée par la chaleur, et que, lorsqu'elle avoit commencé à découler de plusieurs incisions, le froid l'empêchoit de se répandre par les orifices supérieurs, tandis qu'elle continuoit encore de découler par les ouvertures plus basses (1). Mais cet effet ne peut être dû à la force dilatante de la chaleur; car, à moins que les vaisseaux séveux des plantes ne fussent pourvus de soupapes, la dilatation retarderoit plutôt qu'elle n'accélerroit le mouvement ascendant de la sève.

[*Les vaisseaux se contractent.*] Il faut donc attribuer cet effet à quelqu'autre cause; les vaisseaux eux-mêmes doivent certainement agir.

(1) Edimb. Trans. I.

Beaucoup de naturalistes ont senti la nécessité de cette action, et ils ont en conséquence rapporté ce mouvement de la sève de bas en haut à l'*irritabilité*. Mais Saussure est le premier qui ait donné des notions précises sur la manière dont il est probable que les vaisseaux agissent. Il suppose que la sève entre dans les orifices ouverts des vaisseaux à l'extrémité des racines; que ces orifices se contractent alors, et poussent ainsi la sève en haut; que cette contraction suit par degrés la sève, et la fait monter de cette manière depuis les extrémités de la racine jusqu'à la sommité de la plante. Dans cet intervalle, les orifices reçoivent de nouveau de la sève, qui éprouve la même impulsion (1). Que ce soit précisément de cette manière ou non que la contraction agit, c'est ce qu'il nous est impossible jusqu'à présent de savoir; mais on ne peut guère révoquer en doute qu'elle n'ait lieu. Les agens ne ressemblent pas précisément aux muscles des animaux; parce que le tube dans sa totalité, quelque mutilé ou tronqué qu'il soit, conserve sa faculté contractile, et parce que la contraction se fait avec une égale facilité dans tous les sens (2). Il est évident,

(1) Encycl. méth. phys. végét. p. 267.

(2) M. Knight croit que la sève reçoit son mouvement

cependant, que ces agens doivent être de la même espèce. Peut-être la structure particulière des vaisseaux les rend-elle propres à cette fonction? et peut-être les anneaux se contractent-ils successivement dans leur diamètre? L'action des agens qui opèrent la contraction, quels qu'ils soient, paroît être provoquée par quelque stimulant que la sève leur communique. Cette susceptibilité d'être mis en action est connue dans la physiologie sous le nom d'*irritabilité*; et il est suffisamment prouvé que les plantes en sont douées. On sait que différentes parties des plantes sont en mouvement lorsque certaines substances agissent sur elles. C'est ainsi que les fleurs de beaucoup de plantes s'épanouissent au lever du soleil, et se referment à la nuit. Linnée nous a donné une liste de ces plantes; Desfontaines a

---

par la contraction et l'expansion de ce que les charpentiers appellent la *veine argentée* du bois entre les lames de laquelle les vaisseaux se passent (Phil. Trans. 1801, p. 344). On entend par la *veine argentée* ces fibres minces longitudinales, partant de la moelle en divergeant dans tous les sens, et composées des vaisseaux lymphatiques de Grew et Malpighi. Je ne vois pas comment la contraction de ces lames pourroit forcer la sève à traverser les vaisseaux séveux, dépourvus comme ils le sont de soupapes, à moins que ce ne soit une contraction parfaitement semblable à celle que Saussure supposoit avoir lieu dans les vaisseaux séveux.

fait voir que les étamines et les anthères de plusieurs plantes manifestent des mouvemens distincts (1). Le docteur Smith a observé, que les étamines des épines-vinettes sont mises en mouvement par le toucher (2). Roth s'est assuré que les feuilles du *drosera longifolia* et *rotundifolia* ont la même propriété. M. Coulomb, aussi, qui a adopté l'opinion que le mouvement de la sève dans les plantes se fait par la contraction des vaisseaux, a même fait nombre d'expériences pour démontrer cette contraction. Mais, dans le fait, il est facile à chacun de s'en convaincre d'une manière décisive. En coupant simplement une plante, l'*euphorbia peplis*, par exemple, en deux endroits différens, de manière à séparer une portion de la tige du reste, on a la preuve complète de la contractilité effective des vaisseaux. Car quiconque fera l'expérience reconnoîtra que le suc laiteux de la plante découle si complètement des deux bouts, qu'en coupant ensuite la portion de la tige dans le milieu, il n'y a plus aucune apparence de suc. Or, il est impossible que ces phénomènes aient lieu sans une contraction des vaisseaux; car les vaisseaux dans cette partie de la tige qui a été détachée ne peuvent pas

(1) Mém. par. 1787.
(2) Phil. Trans. LXXVIII.

avoir été *plus* que pleins; et leur diamètre est si petit, que l'attraction capillaire seroit plus que suffisante pour retenir tout ce qu'ils contiennent, et par conséquent il ne s'en écouleroit rien. Puisque, donc, toute la liqueur en sort, il faut qu'elle en soit chassée par force, et par conséquent les vaisseaux doivent se contracter. Il paroît aussi, d'après les expériences de Coulomb et de Saussure, que les vaisseaux se contractent par l'excitation de divers stimulans. Le docteur Smith Barton a fait une observation qui semble le prouver. Il trouva que les plantes qui végétoient dans l'eau prenoient leur accroissement avec beaucoup plus de vigueur lorsqu'on ajoutoit à l'eau une certaine quantité de camphre (1).

SECTION IV.

Des fonctions des feuilles.

[*Suc particulier formé par les feuilles.*] Il a été bien reconnu que la sève monte dans les feuilles, qu'elle y subit certaines altérations, et qu'elle est convertie en un autre fluide qu'on appelle le *succus proprius*, *suc particulier* ou

(1) Ann. de chim. XXIII. 63.

vraie sève. Ce fluide, comme le sang dans les animaux, est employé ensuite à former les diverses substances qu'on trouve dans les plantes. Or, les changemens que la sève éprouve dans les feuilles, si toutefois nous pouvons les saisir, doivent répandre beaucoup de lumière sur la nature de la végétation. Ces altérations ont lieu en partie pendant le jour, et en partie pendant la nuit. Et comme les fonctions que les feuilles remplissent dans le jour sont très-différentes de celles qu'elles exercent pendant la nuit, il sera plus convenable de les considérer séparément.

[*Une partie de la sève transpire.*] I. A peine la sève est-elle arrivée aux feuilles, qu'elle s'échappe en grande partie par évaporation.

1. La quantité qui transude ainsi, est très-sensiblement proportionnelle à l'humidité absorbée. M. Woodward trouva qu'une branche de menthe, qui pesoit 1 gramme 748 milligrammes, avoit imbibé dans l'espace de 77 jours 165 grammes d'eau, et cependant son poids ne s'étoit accru que de 971 milligrammes; par conséquent il s'en étoit dégagé 164 grammes 29 milligrammes. Ce naturaliste fit la même expérience sur d'autres plantes; et la table que nous donnons en fait voir le résultat (1).

(1) Phil. Trans. 1699. XXIX. 193.

PLANTES ET EAU.	POIDS lorsqu'on les mit dans l'eau.	POIDS lorsqu'on les retira de l'eau.	AUGMENTATION de poids en 77 jours.	EAU DISSIPÉE.
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Menthe aigue dans de l'eau de source.	1.748	2.719	0.971	165.
Menthe aigue dans de l'eau de pluie.	1.845	2.962	1.133	194.478
Menthe aigue dans de l'eau de la Tamise.	1.812	3.496	1.683	161.397
La belle de nuit ordinaire dans de l'eau de source.	3.172	6.862	3.686	240.
Le lathyrus dans l'eau de source...	6.344	6.571	0.227	162.

On voit par ces expériences combien la quantité de matière qui s'évapore continuellement des plantes est considérable. Le docteur Hales reconnut qu'un chou laissoit transuder journellement une quantité d'humidité égale à environ les 0.5o de son poids; et qu'un tournesol, de la hauteur de 914 millimètres en exhaloit dans une journée 85o grammes (1). Il fit voir que la transpiration dans la même plante étoit en proportion de la surface des feuilles, et qu'elle cessoit presqu'entièrement lorsqu'on les enlevoit (2); et il prouva, par ces observations, que les feuilles sont les organes de la transpiration. Il reconnut, aussi, que la transpiration n'avoit à-peu-près lieu que pendant le jour, et que dans la nuit elle étoit très-peu sensible (3); que la chaleur y contribuoit beaucoup, et que la pluie et la gelée l'arrêtoient (4). Millar (5), Guettard (6) et Sennebier, ont fait voir aussi que le soleil contribue beaucoup à la transpiration.

La quantité d'humidité que les plantes

(1) Végét. Stat. I. 5 et 15.
(2) *Ibid.* p. 3o.
(3) *Ibid.* p. 5.
(4) *Ibid.* p. 27 et 48.
(5) *Ibid.* p. 22.
(6) Mém. par. 1748.

imbibent dépend beaucoup de leur faculté de transpiration. Et la raison en est évidente. Une fois que les vaisseaux sont pleins de sève, s'il ne s'en dégage point, il est impossible qu'il en entre davantage; ainsi la quantité qui entre, doit dépendre de celle qui est émise.

[*Nature de la matière transpirée.*] 2. Hales cherchant à reconnoître la nature de la matière qui exsude des feuilles, plaça des plantes dans de larges vaisseaux de verre, et par ce moyen il en recueillit une assez grande quantité (1); il trouva que cette matière ressembloit sous tous les rapports à l'eau pure, si ce n'est cependant qu'elle avoit quelquefois l'odeur de la plante. Il remarqua aussi, de même que Guettard et Duhamel l'ont reconnu depuis, que si on la gardoit pendant quelque tems elle se putréfioit, ou du moins elle acquéroit une odeur fétide. Sennebier soumit une certaine quantité de ce liquide à l'analyse chimique.

Il recueillit 843 grammes de cette matière exsudée d'une vigne pendant les mois de mai et de juin, et après l'avoir filtrée, il la fit évaporer lentement à siccité. Il n'en obtint pour résidu que 129 milligrammes, qui étoient composés

(1) Végét. Stat. I. 49.

à-peu-près de 32 milligrammes de carbonate de chaux, 5 milligrammes de sulfate de chaux, 32 milligrammes d'une matière soluble dans l'eau, ayant l'aspect de la gomme, et 32 milligrammes de matière soluble dans l'alcool, et d'apparence résineuse. Il analysa 3934 grammes du même liquide, recueilli de la vigne dans les mois de juillet et d'août. Il obtint par évaporation 137 milligrammes de résidu, composé de 48 milligrammes de carbonate de chaux, 16 milligrammes de sulfate de chaux, 32 milligrammes de mucilage et 32 milligrammes de résine. Le liquide transpiré par l'*aster Novæ Angliæ*, fournit absolument les mêmes résultats (1).

[*Proportion avec le liquide absorbé.*] 3. Sennebier essaya de déterminer le rapport qu'il y avoit entre le liquide transpiré par les plantes, et la quantité d'humidité qu'elles imbibent; mais les expériences de cette nature sont sujètes à trop d'incertitude pour qu'on puisse y avoir une entière confiance. Il opéroit ainsi qu'il suit Il. plongeoit dans une bouteille remplie d'eau le gros bout de la branche sur laquelle il faisoit son expérience, et introduisoit l'autre bout, garni de toutes ses feuilles, dans un gros

(1) Encycl. méth, Phys. végét. p. 287.

globe de verre. L'appareil étoit alors exposé aux rayons du soleil. Il jugeoit exactement de la quantité imbibée par la quantité d'eau qui disparoissoit de la bouteille, et de la quantité transpirée par la quantité du liquide qui découloit le long des parois du globe de verre. Il obtint de ses expériences les résultats suivans:

Plantes.	*Imbibition.*	*Transpiration*	*Tems.*
	Gramm.	Gramm.	
Pêche. . . .	6.474 . . .	2.266 . . .	
Pêche. . . .	13.595 . . .	5.826 . . .	
Pêche. . . .	14.242 . . .	7.769 . . .	
Menthe . . .	12.948 . . .	5.826 . . .	2jours
Menthe . . .	37.225 . . .	7.769 . . .	10
Framboise . .	46.936 . . .	36.244 . . .	2
Framboise . .	79.760 . . .	49.526 . . .	2
Pêche. . . .	45.965 . . .	19. . . .	1
Abricot . . .	13.595 . . .	11.653 . . .	1

Dans quelques-unes de ses expériences il n'y eut point du tout de liquide condensé. Il s'ensuit qu'on ne peut pas calculer d'après ces expériences la quantité de matière transpirée. Il paroît que l'ouverture du globe n'avoit pas été exactement fermée; il y avoit communication de l'air intérieur du globe avec l'air du dehors; par conséquent la quantité de matière condensée dépendoit entièrement de l'état de l'atmosphère, de la chaleur, etc.

[*Organe particulier de la transpiration.*] 4. Ainsi le premier changement qu'éprouve la sève en arrivant aux feuilles, est son évaporation en grande partie ; et par conséquent ce qui reste doit différer considérablement de la sève dans ses proportions. Les feuilles paroissent avoir des organes particuliers dont les fonctions consistent à renvoyer une partie de la sève par transpiration. Les expériences de Guettard (1), de Duhamel (2) et de Bonnet (3) prouvent que la transpiration des feuilles se fait principalement à leurs surfaces supérieures, et qu'en les vernissant on peut l'arrêter presqu'entièrement.

[*Cause de la chûte des feuilles.*] Les feuilles deviennent par degrés de moins en moins propres à la transpiration ; car Sennebier reconnut que toutes choses égales d'ailleurs, la transpiration est beaucoup plus considérable au mois de mai qu'au mois de septembre (4). C'est par cette raison que les feuilles se renouvellent tous les ans. Leurs organes ayant ainsi perdu peu-à-peu la force nécessaire pour

(1) Mém. par. 1749.
(2) Physique des arbres. I. 158.
(3) Traité des feuilles. I. mém.
(4) Encycl. méthod. végét. p. 285.

remplir leurs fonctions, leur renouvellement devient indispensable. Les arbres qui conservent leurs feuilles pendant l'hiver, transpirent moins que les autres, ainsi que l'ont observé Hales et les physiologistes qui lui ont succédé. Il est bien reconnu aujourd'hui que ces arbres eux-mêmes renouvellent leurs feuilles.

[*Feuilles absorbent l'acide carbonique.*] II. Les feuilles ont aussi la propriété d'absorber le gaz acide carbonique de l'atmosphère.

1. On doit cette découverte importante aux expériences du docteur Priestley. On sait depuis longtems, qu'après avoir laissé brûler une bougie dans une quantité quelconque d'air, il n'est plus possible d'y en faire brûler une autre. En 1771, le docteur Priestley fit végéter pendant dix jours une branche de menthe en contact avec une certaine quantité de cet air où une bougie avoit cessé de brûler ; et il trouva qu'alors une bougie y brûloit très-bien (1). Il répéta plusieurs fois cette expérience qui lui donna toujours le même résultat. D'après l'opinion universellement admise dans ce tems-là, que les bougies rendoient impur l'air dans lequel elles brûloient en lui communiquant du phlogistique, il en conclut que les

(1) Priestley, *on Air.* III. 251.

plantes en végétant absorboient le phlogistique.

On supposoit aussi dans ce même tems-là, que le gaz acide carbonique contenoit le phlogistique. Il étoit donc alors naturel de considérer qu'il fourniroit de la nourriture aux plantes, puisqu'elles avoient la propriété d'absorber le phlogistique de l'atmosphère ; et le docteur Percival publia une suite d'expériences dans lesquelles il tâcha de prouver qu'il en étoit effectivement ainsi.

Ces expériences déterminèrent, en 1776, le docteur Priestley à fixer davantage son attention sur ce sujet ; mais comme dans toutes celles qu'il fit, les plantes renfermées dans le gaz acide carbonique moururent très-promptement, il en inféra que ce gaz étoit plutôt délétère, qu'objet d'aliment pour les végétaux (1). M. Henry de Manchester, frappé probablement de ces résultats contraires, voulut en 1784, examiner le sujet. Ses expériences, publiées dans les Transactions de Manchester (2), s'accordèrent parfaitement avec celles du docteur Percival ; car il reconnut que le gaz acide carbonique, loin de faire périr les plantes, contribuoit au contraire constamment et à leur

(1) Priestley, *on Air.* I. 100.

(2) II. 341.

accroissement et à leur vigueur. Dans ces entrefaites M. Sennebier s'occupoit à Genève d'expériences semblables, dont il publia vers 1780 les résultats *dans ses mémoires physico-chimiques*. Ces résultats prouvoient de la manière la plus évidente que les plantes s'approprient le gaz acide carbonique comme aliment. Ingenhousz énonça le même fait dans son second volume. Les expériences de Saussure jeune, imprimées en 1797, l'établirent à la fin de manière à ne plus donner lieu à aucune objection. En comparant avec attention les expériences de ces naturalistes, il ne nous sera pas difficile de découvrir les différens phénomènes, et de concilier toutes les contradictions apparentes qu'elles présentent.

2. Les plantes ne végéteront pas dans une atmosphère d'acide carbonique pur, ni même dans une atmosphère qui contiendroit les 0.75 de son volume de ce gaz. Au soleil elles végètent dans des atmosphères qui contiennent les 0.50, les 0.25 ou les 0.125 de ce gaz, et la végétation s'améliore à mesure que la quantité de ce gaz diminue. Lorsqu'il n'existe dans l'atmosphère que les 0.083 de ce gaz, les plantes, si elles sont exposées au soleil, vivent et croissent beaucoup mieux que dans l'air ordinaire; mais lorsque les plantes sont placées à l'ombre,

la présence de l'acide carbonique, loin de stimuler leur végétation lui est nuisible (1).

3. Les expériences de Saussure ont fait voir, que les plantes ne végéteroient pas au soleil, si elles étoient totalement privées de gaz acide carbonique. Elles vivoient à la vérité assez bien dans l'air qui avoit été préalablement dépouillé de gaz acide carbonique; mais lorsqu'on mit une certaine quantité de chaux dans le vase de verre qui les contenoit, elles cessèrent de croitre, et les feuilles tombèrent (2). A l'analyse, il ne se trouvoit point de gaz acide carbonique dans cet air. La raison de ce phénomène est que les plantes ont (ainsi que nous le verrons par la suite) la faculté de former et de dégager de l'acide carbonique dans de certaines circonstances, et cette quantité suffit pour entretenir leur végétation pendant un certain tems. Mais si ce gaz nouvellement formé est aussi enlevé, par la chaux vive par exemple, qui l'absorbe à l'instant même où il se dégage, les feuilles languissent et refusent de remplir leurs fonctions. Le gaz acide carbonique, appliqué aux feuilles des plantes, est donc *essentiel* à la végétation.

(1) Saussure, Recherches chim. sur la végét. p. 30.
(2) Ann. de chim. XXIV. 145 et 148.

4. A l'ombre, au contraire, les résultats sont absolument opposés. Non-seulement les plantes continuent de végéter lorsqu'elles sont privées de tout l'acide carbonique par la chaux; mais elles fleurissent avec plus de vigueur que si on l'y avoit laissé (1).

[*Dégagent du gaz oxigène.*] 5. Le docteur Priestley, à qui nous sommes redevables de beaucoup de faits très-importans sur la végétation, observa, en 1778, que les plantes, dans certaines circonstances, dégageoient du gaz oxigène (2); et Ingenhousz découvrit bientôt après que le même phénomène avoit lieu par rapport aux *feuilles* des plantes; mais seulement quand elles étoient exposées à la vive lumière du jour. Sa méthode consistoit à plonger les feuilles de différentes plantes dans des vases remplis d'eau, et à les exposer alors au soleil, ainsi que l'avoit fait avant lui Bonnet, qui avoit observé le même phénomène, mais en en donnant une fausse explication. Il se dégageoit très-promptement des feuilles des bulles de gaz oxigène, qui étoient recueillies dans une cloche de verre renversée (3). Il observa, aussi, que la nature

(1) Saussure, Recherches, p. 36.
(2) Priestley, *on Air.* III. 284.
(3) Ingenhousz, *on Veget.* I. 15, etc.

de l'eau dont on se servoit n'étoit pas une chose indifférente. Si, par exemple, on l'avoit fait bouillir préalablement, il ne se dégageoit que peu ou point de gaz oxigène des feuilles; l'eau de rivière en fournissoit aussi très-peu; mais l'eau de puits étoit celle qui en donnoit le plus (1).

[*Par la décomposition de l'acide carbonique.*] Sennebier prouva, que lorsque par l'ébullition, on a privé l'eau de tout l'air qu'elle contient, les feuilles n'émettent pas une molécule d'air; que les espèces d'eau qui fournissent le plus d'air, sont celles qui contiennent la plus grande quantité de gaz acide carbonique; que les feuilles ne donnent point d'oxigène, quand elles sont entièrement dépourvues de gaz acide carbonique lorsqu'on les plonge dans l'eau; mais qu'elles en fournissent en abondance si l'eau, qui a perdu par l'ébullition la qualité productive, est imprégnée de gaz acide carbonique; que la quantité d'oxigène dégagée, et même sa pureté, sont en raison de la quantité d'acide carbonique que l'eau contient; que l'eau imprégnée de gaz acide carbonique perd peu-à-peu la propriété de fournir avec les feuilles du gaz oxigène; et que quand cela arrive, tout

(1) Ingenhousz, *on Veget.* I. 83.

le gaz acide carbonique a disparu; mais, en y ajoutant de ce gaz, on rétablit la propriété (1). Ces expériences prouvent, de la manière la plus satisfaisante, que le gaz oxigène dégagé par les feuilles des plantes, dépend de la présence du gaz acide carbonique; que les feuilles absorbent ce dernier gaz; qu'elles le décomposent en abandonnant l'oxigène, et en retenant le carbone. Ces expériences ont été confirmées dernièrement par le docteur Woodhouse, à qui on en doit une série très-complète sur la quantité du gaz produite par l'exposition de diverses plantes dans l'eau aux rayons du soleil pendant des espaces de tems donnés (2).

[*La décomposition opérée par le parenchyme.*] 6. Sennebier s'est assuré, que la décomposition de l'acide carbonique a lieu dans le parenchyme. Il trouva que l'épiderme de la feuille ne dégageoit point d'air lorsqu'il en étoit séparé; et il en étoit de même des nervures en pareil cas; mais ayant essayé le parenchyme ainsi détaché de son épiderme et d'une partie de ses nervures, il continua à donner de l'oxigène comme auparavant (3).

(1) Encycl. méth. physiol. végét. p. 181.

(2) Nicholson's *Jour.* II. 154; et Ann. de chim. XLII. 200.

(3) Encycl. méth. physiol. végét. p. 180.

Il résulte évidemment d'une expérience faite par Ingenhousz, que la décomposition s'opère par un organe particulier. Des feuilles coupées en petits morceaux continuoient de dégager de l'oxigène comme auparavant; mais celles pilées dans un mortier perdirent entièrement cette propriété. Dans le premier état, la structure particulière de la feuille n'avoit éprouvé aucune altération; mais dans l'autre, elle étoit détruite. Quelques expériences du comte de Rumford sur ce sujet, semblent bien à la vérité incompatibles avec cette conclusion; et elles se présenteroient naturellement comme une objection. Il trouva que des feuilles desséchées, de peuplier noir, des fibres de soie écrue, et même le verre, quand on les plongeoit dans l'eau, dégageoient du gaz oxigène par la lumière du soleil; mais lorsque Sennebier répéta ces expériences, elles ne réussirent pas (1). Il est probable que dans les expériences du comte, c'étoit l'air contenu dans l'eau qui s'en séparoit (2).

(1) Ann. de chim. I. 111.

(2) Le docteur Woodhouse fit des expériences sur des filamens d'asbeste, sur du crin de cheval cuit au four, du coton, des panicules du *rhus cotinus*, du coton d'*asclepias syriaca*, des plumes poilues du *clematis crispa*, des pointes de *panicum glaucum*, de la poudre de charbon;

[*Quantité d'acide carbonique absorbée varie dans différentes plantes.*] 7. Les expériences de Saussure nous apprennent, que la quantité d'acide carbonique ainsi absorbée et décomposée varie beaucoup dans différentes plantes, lors même qu'elles sont placées dans les mêmes circonstances. On trouva que le *lythrum salicaria* absorboit sept ou huit fois son volume de ce gaz dans un jour, tandis que le *cactus opuntia*, et d'autres plantes à feuilles charnues, n'absorboient pas au-delà des 0.20 de cette quantité. Selon Saussure, la portion absorbée dépend de la surface de la plante; par conséquent les plantes à feuilles minces doivent en absorber plus que celles qui ont des feuilles charnues (1).

[*Tout l'oxigène n'est pas dégagé.*] 8. Il ne paroît pas que l'oxigène contenu dans l'acide carbonique absorbé soit exhalé en totalité par la plante. Une portion assez considérable de ce gaz semble être retenue. C'est au moins le résultat d'une suite d'expériences de Saussure, ayant pour objet de s'assurer de ce fait.

---

et il assure que chacune de ces substances donnoit dans l'eau un peu de gaz oxigène, mais qu'il étoit moins pur que celui des feuilles des plantes. Nicholson's *Jour.* II. 158.

(1) Recherches chimiques, p. 56.

Il mêla de l'acide carbonique avec de l'air commun, dans une proportion telle que le premier de ces gaz formoit les 0.075 de la masse, et il remplit avec ce mélange des cloches placées sur le mercure, mais recouvertes d'une couche d'eau très-mince; il introduisit dans ces cloches des tiges de *vinca minor*, ou pervenche, qui végétoient dans un petit vase séparé plein d'eau. Ces plantes, furent ainsi exposées au soleil pendant six jours de suite, depuis cinq jusqu'à onze heures du matin, la température de l'air étant à 21°.11 centigrades. Elles végétèrent pendant tout ce tems avec la plus grande vigueur. Le volume de l'air dans les cloches ne fut pas sensiblement altéré, et on ne put y découvrir aucune trace d'acide carbonique. La proportion d'oxigène étoit des 0.245. La table ci-jointe indique la proportion, en centimètres cubes, des parties constituantes de cet air lorsqu'il fut introduit dans les cloches, et après que les plantes y eurent végété pendant 6 jours (1).

(1) Recherches, p. 40.

	Lors de l'introduction dans les cloches.	Après la végétation.
	Centim. cubes.	Centim. cubes.
Azote.....	4200	4338
Oxigène.....	1116	1409
Acide carbonique.	431	0
	5747	5747

Ainsi les 431 centimètres cubes d'acide carbonique furent absorbés en totalité ; mais la quantité de l'oxigène dégagé n'étoit que de 292 centimètres cubes, tandis que tout l'oxigène dans l'acide carbonique auroit dû s'élever à 431 centimètres cubes. La différence de 139 centimètres cubes, étoit remplacée par une quantité d'azote, que les plantes avoient dégagée avec l'oxigène. La table suivante offre le résultat d'expériences semblables faites par Saussure sur d'autres plantes. Tous les nombres désignent des centimètres cubes.

PLANTES.	Volume des plantes.	Air dans la cloche.	Proportion d'acide carbonique dans la cloche.	Durée de l'expérience.	Proportion d'acide carbonique dans l'air résidu.	Proportion d'oxigène dans l'air résidu.	Acide carbonique absorbé.	GAZ DÉGAGÉ. Oxigène.	GAZ DÉGAGÉ. Azote.	Diminution de volume des gaz résidus.
		Litres.		Jour.						
Mentha aquatica...	10.	6.5	0.075	10	0.025	0.235	309	223	86	0
Lythrum salicaria..	2.8	1.486	0.10	7	0	0.273	149	121	22	10
Pinus genevensis....	10.	5.549	0.07	10	0.015	0.245	307	248	20	40
Cactus opuntia.....	22.	3.012	0.10	8	0.04	0.24	184	127	57	0

9. Ainsi il paroît que les plantes, lorsqu'elles sont exposées à la lumière, absorbent l'acide carbonique, le décomposent, et dégagent la plus grande partie de l'oxigène de ce gaz, mêlé, à ce qu'il sembleroit, avec un peu d'*azote* (1). Il est très-probable que les plantes, acquièrent par ce procédé, la plus grande partie du carbone qu'elles contiennent; car en comparant la quantité de carbone qui existe dans les plantes qui végètent dans l'obscurité, où cet effet n'a pas lieu, avec la quantité de ce principe que contiennent les plantes qui végètent à la manière ordinaire, on reconnoît une différence très-remarquable. Chaptal observa qu'un byssus, qui avoit végété dans l'obscurité, ne contenoit que les 0.0113 de son poids de carbone; tandis que dans la même plante, ayant végété à la lumière pendant 30 jours, il s'en trouvoit au-delà des 0.0416 (2). Hassenfratz reconnut, que les plantes

(1) Je présume que Saussure s'assura simplement que la nouvelle portion du gaz auquel il avoit donné le nom d'azote, ne diminuoit pas avec l'oxigène, et ne rendoit pas trouble l'eau de chaux. Plusieurs autres gaz ont ces propriétés. Ainsi il étoit possible que ce fût quelque gaz inflammable. L'hydrogène auroit détoné avec l'oxigène; mais cela n'auroit pas lieu avec quelques-uns des gaz inflammables composés, lorsqu'ils sont très-étendus avec l'air atmosphérique.

(2) Mém. par. 1786.

qui croissent dans l'obscurité, contiennent beaucoup plus d'eau, et beaucoup moins de carbone et d'hydrogène, que les plantes qui végètent à la lumière. Sennebier analysa ces plantes dans l'une et l'autre de ces circonstances, et il obtint les mêmes résultats Les plantes qui vivoient dans l'obscurité fournissoient moins de gaz hydrogène et moins d'huile : la matière résineuse qu'elles contenoient étoit à celle des plantes qui croissoient à la lumière, comme 2 à 5.5, et leur humidité comme 13 à 6 : elles contenoient même les 0.50 de moins de matières fixes.

La quantité d'acide carbonique ainsi absorbée est considérable. Dans les expériences de Saussure, les plantes absorboient tous les jours au-delà de leur propre volume de ce gaz; mais lorsqu'elles végètent en plein air, où la quantité d'acide carbonique est beaucoup moins considérable, puisqu'elle n'excède pas les 0.002, la proportion absorbée est sans doute moindre.

[*Les plantes ne dégagent point d'oxigène dans l'obscurité.*] 10. Ingenhousz trouva que les plantes n'émettent pas d'oxigène lorsqu'on les fait végéter dans l'obscurité, et qu'alors elles vicient l'air plutôt qu'elles ne l'améliorent. Or, puisqu'on a trouvé que le dégagement du gaz oxigène dépend de l'absorption de l'acide

carbonique, il est probable que cet acide n'est absorbé que dans la lumière. Saussure, à la vérité, a voulu prouver, que les plantes absorboient et décomposoient l'acide carbonique, même dans l'obscurité; mais si cela a lieu, la quantité en est si excessivement petite qu'on ne sauroit l'apprécier.

[*Couleur verte produite par la lumière.*] III. Sennebier a fait voir, que la couleur verte des plantes dépendoit de l'absorption de l'acide carbonique. Il paroît que ce n'est seulement que lorsqu'elles végètent à la lumière; car lorsqu'elles végètent dans l'obscurité elles sont blanches; et par leur exposition à la lumière, elles verdissent en très-peu de tems, dans quelque situation qu'elles soient placées, lors même qu'elles sont plongées dans l'eau, pourvu cependant qu'ils s'y trouve de l'oxigène; car M. Gough a fait voir, que la lumière elle-même n'a pas la propriété de produire la couleur verte sous la présence de l'oxigène (1).

Sennebier a aussi remarqué, que lorsqu'on fait végéter les plantes dans l'obscurité, leur étiolement diminue beaucoup si on mêle un peu de gaz hydrogène à l'air qui les environne (2).

---

(1) Manch. Mém. IV. 501.

(2) Encycl. méth. physiol. végét p. 75.

Ingenhousz avoit déja observé qu'en ajoutant un peu de gaz hydrogène à l'air dans lequel les plantes végètent, même à la lumière, leur couleur verte devient plus foncée (1), et il paroît qu'il pensa aussi avoir prouvé par expériences, que dans ces circonstances les plantes absorbent du gaz hydrogène (2). M. Humboldt a observé que le *poa annua* et *compressa*, le *plantago lanceolata*, le *trifolium arvense*, le *cheiranthus cheiri*, le *lichen verticillatus*, et plusieurs autres plantes qui croissent dans les galeries des mines, retiennent leur couleur verte dans l'obscurité, et que dans ces cas l'air qui les entoure contient une certaine quantité de gaz hydrogène. Ce savant en conclut que la couleur blanche des végétaux étiolés est due à ce qu'ils retiennent une proportion d'oxigène plus considérable que la proportion ordinaire, ce qu'il est possible d'éviter en les entourant de gaz hydrogène. Cette opinion peut être fondée dans certains cas ; mais les expériences, déja mentionnées, de M. Gough suffisent pour nous convaincre que cette propriété de retenir l'oxigène n'est pas la seule différence qu'il y ait

(1) Ann. de chim. III. 57.

(2) *Ibid.* p. 61.

entre les plantes vertes et celles étiolées (1).

[*On a supposé que les plantes décomposent l'eau.*] Rouelle fit voir que la matière colorante verte des plantes est d'une nature résineuse. Berthollet a conclu de ce fait, ainsi que de la circonstance de la formation de cette matière à la lumière seulement, que les feuilles des plantes ont la propriété de décomposer l'eau aussi bien que l'acide carbonique, lorsqu'elles sont exposées au soleil. L'oxigène dégagé est fourni en partie, selon Berthollet, par l'acide carbonique décomposé, et en partie par l'eau, tandis que le carbone et l'hydrogène entrent dans la composition des parties inflammables du végétal. Cette théorie ingénieuse, quoiqu'assez probable, n'est pas susceptible d'être prouvée directement. Les expériences de Saussure nous apprennent que, lorsqu'on fait végéter les plantes dans l'eau pure, ou dans des atmosphères dépourvues de gaz acide carbonique, il n'y a pas augmentation de quantité de leur matière fixe; mais lorsque leurs atmosphères contiennent ce gaz acide; la quantité dont elles augmentent en poids est beaucoup trop grande pour qu'on puisse l'attri-

(1) Les plantes dont la couleur est blanche, à raison de ce qu'elles végètent dans l'obscurité, sont appelées *étiolées* du mot français *étoile*, comme si on vouloit dire des plantes, qu'elles croissent *par la lumière des étoiles.*

buer au carbone et à l'oxigène provenant de l'acide carbonique absorbé (1). Il est donc évident qu'une portion de l'eau doit entrer dans leur composition. Il est également plus probable que les élémens de cette portion d'eau se combinent différemment, plutôt que de continuer à rester à l'état d'eau. Ces faits viennent certainement à l'appui de l'hypothèse de Berthollet. En considérant en effet la grande quantité d'hydrogène contenue dans les plantes, il est difficile de concevoir d'où elles auroient pu l'obtenir, si l'eau qu'elles absorbent ne contribue pas à le leur fournir.

[*Les plantes absorbent l'oxigène.*] IV. Les plantes ne végètent qu'autant que leurs feuilles sont en communication avec l'air atmosphérique ou avec le gaz oxigène. Cette opinion avoit été rendue probable par ceux des savans qui, vers la fin du 17e. siècle, fixèrent particulièrement leur attention sur les propriétés physiques de l'air; mais le docteur Ingenhousz est peut-être le premier des chimistes modernes qui l'ait mise hors de doute. Il reconnut que le gaz acide carbonique, le gaz azote et le gaz hydrogène opéroient entièrement la destruction des plantes, à moins qu'ils ne fussent à l'état

(1) Recherches, p. 217.

de mélange avec l'air atmosphérique ou le gaz oxigène. Il reconnut aussi que les plantes profitoient très-bien dans ces derniers gaz (1). D'après ces données, il étoit assez clair que les feuilles des plantes absorboient l'oxigène ; et toutes les séries d'expériences chimiques faites sur les plantes conduisoient à la supposition que cette absorption ne se faisoit que la nuit. Saussure a fait dernièrement des recherches plus complètes sur ce sujet ; il a non-seulement confirmé cette supposition, par des expériences décisives, mais il y a ajouté plusieurs faits nouveaux, dont on n'avoit pas jusqu'alors soupçonné l'existence (2).

1. La plupart des plantes refusent de végéter dans le gaz azote. Il n'y a que celles qui sont abondamment pourvues de parties vertes, telles que le *cactus opuntia*, etc., qui puissent continuer d'y vivre ; et s'il en est ainsi, c'est parce qu'elles dégagent pendant le jour une portion d'oxigène dont l'absorption pendant la nuit les soutient (3).

2. Lorsque les feuilles des plantes sont mises en contact avec l'air atmosphérique pendant la nuit, elles diminuent le volume de l'air atmos-

(1) Ingenhousz, II. *passim*.
(2) Recherches, p. 60.
(3) *Ibid.* p. 197.

phérique en absorbant l'oxigène. Quelques plantes convertissent, en même tems, une portion de l'oxigène en gaz acide carbonique, tandis que d'autres ne forment pas une quantité sensible de ce dernier gaz. Ainsi, par exemple, les feuilles du *cactus opuntia*, du *crassula cotyledon*, du *sempervivum tectorum*, de l'*agave americana*, et de la *stapelia variegata*, absorbent simplement l'oxigène; tandis que les feuilles du *quercus robur*, du *sedum reflexum*, de l'*æsculus hyppocastanum*, et du *robinia pseudo-acacia* absorbent de l'oxigène et forment une portion de gaz acide carbonique, inférieure en quantité au gaz oxigène qui a disparu (1).

5. L'inspiration de l'oxigène par les feuilles, n'a lieu que lorsqu'elles conservent leur forme d'organisation. Si on la détruit, en les réduisant en pâte, par exemple, il n'y a plus d'absorption de gaz oxigène, quoiqu'une portion de ce gaz soit même alors convertie en acide carbonique par l'action du carbone présent (2).

4. L'oxigène ainsi absorbé par les feuilles des plantes, ne s'en sépare pas lorsqu'on les met dans le récipient de la machine pneuma-

(1) Saussure, Recherches, p. 61.

(2) *Ibid.* p. 74.

tique, et que l'on fait le vide. Elles fournissent bien, à la vérité, par ce moyen, un peu d'air, mais toujours en beaucoup moindre quantité que celle de l'oxigène absorbé; et cet air est précisément de la même nature que celui de l'atmosphère dans laquelle étoient les plantes avant l'expérience. On ne parvient pas non plus à dégager l'oxigène des feuilles en les soumettant au plus grand degré de chaleur qu'elles puissent supporter sans être détruites (1).

[*Et le convertissent en acide carbonique.*]

5. Il y a lieu de croire que le gaz oxigène ainsi absorbé par les plantes, se convertit dans la plante en acide carbonique, et que ce n'est seulement que lorsque la plante est *saturée* de cet acide (si on peut s'exprimer ainsi), que l'oxigène environnant est en partie converti en acide carbonique, en se combinant avec la matière carbonée de la plante. Par l'exposition des feuilles à la lumière, cet acide carbonique est décomposé, et il se dégage une certaine quantité d'oxigène, ordinairement plus grande que celle qui avoit été absorbée. Mais lorsque les plantes végètent dans des atmosphères dépourvues d'acide carbonique, l'oxigène dégagé à la lumière est toujours en proportion avec l'oxigène inspiré pendant la

(1) Recherches, p. 69.

nuit ; ce dégagement étant toujours le plus abondant dans les plantes qui ont absorbé le plus d'oxigène.

[*Différent dans la quantité absorbée.*] 6. Les plantes diffèrent beaucoup entre elles relativement à la quantité d'oxigène que leurs feuilles absorbent pendant la nuit. Les plantes grasses en absorbent le moins ; probablement parce qu'elles n'exhalent point de gaz acide carbonique. C'est par cette raison qu'elles peuvent vivre dans des situations élevées, où l'atmosphère est raréfiée. Viennent ensuite les arbres verts, qui, bien qu'ils absorbent plus d'oxigène que les plantes grasses, en exigent cependant beaucoup moins que ceux des arbres qui perdent leurs feuilles pendant l'hiver. Celles des plantes qui réussissent dans des sols marécageux, n'absorbent que très-peu d'oxigène. Les tables qui suivent présentent le résultat des expériences de Saussure sur ce sujet. La première colonne renferme les noms des plantes dont les feuilles furent employées; la seconde, les noms des mois dans lesquels les expériences furent faites; et la troisième, le volume d'oxigène absorbé, en supposant le volume des feuilles employées dans chaque expérience toujours 1.00.(1).

(1) Recherches, p. 99.

Tables de la proportion d'oxigène absorbée.

I. Feuilles d'arbres toujours verts.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Ilex aquifolium	Septembre	0.86
Buxus semper virens	La même	1.46
Prunus laurocerasus	Mai	3.20
Idem	Septembre	1.36
Vibernum tinus	*Idem*	2.23
Hedera helix	*Idem*	1.
Vinca minor	Juin	1.5
Idem	Septembre	0.93
Pinus abies	*Idem*	3.
Buplevrum fruticosum	Mai	4.
Juniperus sabina	Juin	2.6
Juniperus communis	*Idem*	2.4

II. Feuilles des arbres qui perdent leurs feuilles pendant l'hiver.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Fagus sylvatica	Août	8.
Carpinus betulus	Mai	5.
Idem	Septembre	6.
Quercus robur	Mai	5.5
Idem	Septembre	5.5
Æsculus hyppocastanum	*Idem*	4.8
Populus alba	Mai	6.2
Idem	Septembre	4.36
Prunus armeniaca	*Idem*	8.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Amygdalus persica. . . .	Juin.	6.6
Idem.	Septembre	4.2
Juglans regia.	Mai	6.6
Idem	Septembre.	4.4
Platanus occidentalis. . .	*Idem*	3.
Robinia pseudo-acacia. .	Mai	5.
Idem	Septembre.	6.7
Syringa vulgaris.	Mai	3.36
Idem	Septembre.	2.2
Fraxinus excelsior. . . .	Mai . . . . . i . . .	4.32
Idem	Septembre.	3.71
Pyrus.	Mai	5.2
Idem	Septembre.	3.4
Rosa centifolia.	Juin	5.4
Fagus castanea.	Juillet	5.6

III. Feuilles des plantes herbacées, non aquatiques.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Solanum tuberosum . . .	Septembre.	2.5
Brassica oleracea	Sept., jeunes feuilles.	2.4
Idem	Sept., vieilles feuill.	2.
Urtica urens	Septembre.	2.
Mercurialis annua. . . .	Sept., pend. la flor.	2.33
Daucus carota	*Idem.* . . . *Idem.* .	1.9
Vicia faba	Sept., avant la flor.	3.7
Idem.	Sept., pend. la flor.	2.
Idem.	Sept., après la flor. .	1.6
Lilium candidum.	Mai, avant la flor. .	0.66
Idem	Sept., après la flor. .	0.5
Tropœolum majus. . . .	Sept., pend. la flor. .	3.
Digitalis ambigua	Juillet.	2.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé
Brassica rapa	Sept., pend. la flor.	1.25
Avena sativa	Juin, avant la flor.	2.7
Triticum æstivum	Mai, avant la flor.	5.0
Pisum sativum	Mai, pend. la flor.	3.72
Ruta graveolens	Août	2.

IV. Feuilles des plantes aquatiques.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Alisma plantago	Août	0.7
Inula dysenterica	Septembre	1.6
Epilobium molle	Sept., pend. la flor.	1.9
Sisymbrium nasturtium	Septembre	1.6
Polygonum persicaria	Sept., pend. la flor.	2.
Veronica beccabunga	Septembre	1.7
Ranunculus reptans	*Idem*	1.8
Lythrum salicaria	Mai, avant la flor.	2.3
Caltha palustris	Mai	1.
Carex acuta	*Idem*	2.25

V. Feuilles des plantes grasses.

Feuilles du	Epoque de l'expérience.	Oxig. absorbé.
Cactus opuntia	Août	1.
Agave americana	*Idem*	0.8
Sempervivum tectorum	Juillet	1.
Sedum globosum	Septembre	1.5
Saxifraga cotyledon	*Idem*	0.6
Sedum reflexum	Juin	1.7
Stapelia variegata	Juillet	0.63
Mesembryanthemum deltoides	*Idem*	1.7

[*Dégagement de chaleur possible.*] 7. Il est probable que, par l'absorption d'oxigène et par la formation d'acide carbonique, il se dégage une certaine portion de calorique, ainsi que Saussure le suppose; mais la quantité en est trop petite pour qu'il soit possible de l'apprécier. Il paroît que les végétaux produisent dans certains cas un degré de chaleur très-considérable; mais on ne s'est pas encore assuré si ce dégagement de calorique se rapporte à l'absorption d'oxigène. Bory de St.-Vincent, en cite, sur l'autorité de Hubert, un exemple assez remarquable. Les étamines de l'*arum cordifolium* produisirent, au moment de s'ouvrir, une si forte chaleur, que douze de ces plantes placées autour de la boule d'un thermomètre le firent monter de 26 à 62 degrés cent. Cette expérience répétée un grand nombre de fois, a toujours donné des résultats semblables (1).

[*Les racines absorbent de l'oxigène*] 8. Il paroît, d'après les expériences de Saussure, que les racines absorbent l'oxigène tout aussi bien que les feuilles, et qu'elles transmettent aux feuilles l'acide carbonique formé pour y être décomposé. Les branches absorbent également l'oxi-

(1) Jour. de phys. LIX. 281.

gène; et sans la présence de ce principe, les fleurs ne s'épanouissent pas.

Il est donc probable que les plantes absorbent du gaz oxigène pendant la nuit; qu'elles forment avec ce principe du gaz acide carbonique; qu'il se dégage quelquefois une certaine portion de ce gaz, et avec lui un peu de gaz azote; mais que la plus grande partie en est retenue et décomposée par les feuilles pendant le jour. Les plantes ne vivroient pas sans cette inspiration de la nuit, lors même qu'elles seroient fournies d'acide carbonique, si l'oxigène produit par elles pendant le jour leur étoit constamment retiré à l'approche de la nuit.

[*Les feuilles absorbent l'eau.*] V. Les feuilles des plantes absorbent l'eau, tout aussi bien que l'oxigène de l'air: c'est ce qu'on avoit soupçonné de tout tems. Les grands effets que produisent sur la végétation la rosée, les pluies douces, et même l'humectation des feuilles des plantes, en sont autant de preuves. Halès rendit cette conjecture plus probable encore, en observant que les plantes augmentent considérablement de poids lorsque l'atmosphère est humide; et M. Bonnet établit le fait d'une manière incontestable dans ses *recherches sur les fonctions des feuilles*. Il fit voir que les feuilles continuent de vivre pendant des semaines entières avec une de leurs surfaces

appliquée à l'eau ; que non-seulement elles végètent elles-mêmes, mais encore qu'elles imbibent assez d'eau pour entretenir la végétation de toute une branche, et des feuilles qui lui appartiennent. Il découvrit aussi que les deux surfaces des feuilles diffèrent considérablement dans leur faculté d'imbiber l'humidité ; que dans les arbres et les arbustes c'est la surface inférieure qui jouit presque exclusivement de cette propriété, tandis que le contraire a lieu dans beaucoup d'autres plantes ; telles, par exemple, que les haricots.

Ces faits prouvent, que les feuilles des plantes ont non-seulement la faculté d'absorber l'humidité, mais aussi que l'absorption se fait par des organes très-différens de ceux qui la dégagent; car ces organes se trouvent placés sur différens côtés de la feuille. Si l'on considère que ce n'est que pendant la nuit que les feuilles des plantes sont humectées par la rosée, il sera difficile de n'en pas conclure, qu'à l'exception de cas particuliers, c'est aussi pendant la nuit qu'elles imbibent presque toute l'humidité qu'elles peuvent absorber.

On a vu ainsi que les feuilles remplissent des fonctions bien différentes à diverses époques. Pendant le jour elles donnent de l'humidité, elles absorbent du gaz acide carbonique, et émettent

du gaz oxigène. Pendant la nuit, au contraire, elles absorbent l'humidité et le gaz oxigène, et dégagent le gaz acide carbonique.

[*La sève se convertit en sucs nutritifs.*] C'est par ces opérations, et peut-être par d'autres que nous ignorons encore, que la sève des plantes est modifiée et mise à l'état qui convient à la nutrition de la plante. Il n'est pas possible d'expliquer comment ces changemens ont lieu; puisqu'on ne connoît pas précisément la nature de la substance dans laquelle la sève a été convertie par les opérations du jour, non plus que les nouvelles substances formées par les opérations de la nuit. Il est cependant probable, que le carbone de la sève augmente pendant le jour, et que l'hydrogène et l'oxigène augmentent pendant la nuit; mais nous ignorons quelles peuvent être les nouvelles substances formées. On ne peut pas supposer que l'augmentation de l'hydrogène et de l'oxigène de la sève soit la même chose que l'addition d'une certaine quantité d'eau. Dans l'eau, l'oxigène et l'hydrogène sont déja combinés dans des proportions déterminées; et il faut que cette combinaison soit détruite avant que ces corps élémentaires puissent entrer avec le carbone dans ces combinaisons triples, qui constituent la plupart des produits végétaux. On n'a pas la plus légère idée du mode

de formation de ces combinaisons triples, et tout aussi peu de la manière dont les corps qui composent les substances végétales se combinent entre eux. L'analogie nous porte à croire que la combinaison peut être très-compliquée, quoiqu'elle ne consiste que dans trois principes; car on peut établir comme un fait en chimie, auquel on ne connoît jusqu'à présent que peu ou point d'exceptions, que la facilité des corps pour leur décomposition est en raison inverse de la simplicité de leur composition, c'est-à-dire, que les corps qui ne contiennent que le plus petit nombre de principes se décomposent le plus difficilement, tandis que ceux dans lesquels il en entre beaucoup, sont décomposés avec la plus grande facilité.

Ce seroit une erreur de croire que l'absorption du gaz acide carbonique pendant le jour est balancée par la quantité qui s'en dégage pendant la nuit; et qu'en conséquence il n'y a pas augmentation de carbone: car Ingenhousz et Saussure ont fait voir que la quantité de gaz oxigène émise pendant le jour est beaucoup plus considérable que celle du gaz acide carbonique dégagé pendant la nuit; et que, dans des circonstances favorables, la quantité de gaz oxigène dans l'air qui environne les plantes est augmentée, et le gaz acide carbonique diminué; et il

l'est tellement, que les docteurs Priestley et Ingenhousz trouvèrent que les plantes rendoient toute sa pureté à l'air qui avoit été vicié par une bougie allumée ou par des animaux. Or, on sait que la combustion et la respiration diminuent dans l'air la proportion du gaz oxigène, et augmentent la quantité de gaz acide carbonique. Ainsi la végétation, qui rétablit la pureté de l'atmosphère altérée par ces opérations, doit y augmenter la proportion d'oxigène, et y diminuer celle du gaz acide carbonique; conséquemment la quantité de gaz acide carbonique absorbée par les plantes pendant le jour est plus grande que la quantité émise pendant la nuit; et il s'ensuit que le carbone de la sève est augmenté dans les feuilles.

Il est vrai que, lorsqu'on fait végéter des plantes pendant un certain nombre de jours dans une quantité déterminée d'air, on ne le trouve point changé dans sa nature. C'est ainsi que Hassenfratz reconnût que l'air, dans lequel des châtaignes avoient végété pendant un certain nombre de jours de suite, n'étoit, en aucune manière, altéré dans ses propriétés, soit que ces châtaignes végétassent dans l'eau ou dans la terre (1); et Saussure le jeune trouva que des pois qui avoient

(1) Ann. de chim. XIII. 325.

végété dans l'eau pendant dix jours, n'avoient fait éprouver aucun changement à l'air environnant (1). Mais c'est précisément ce qui devoit avoir lieu, si les conclusions que j'ai tirées sont justes. Car si les plantes ne dégagent du gaz oxigène qu'en absorbant et en décomposant du gaz acide carbonique, il est évident qu'il faut la présence de ce dernier gaz pour qu'elles puissent émettre du gaz oxigène; et une fois qu'elles ont décomposé tout le gaz acide carbonique contenu dans une quantité donnée d'air, il ne faut plus s'attendre à aucune apparence d'émission par elles de gaz oxigène; et si la quantité de gaz acide carbonique dégagée pendant la nuit est plus petite que celle absorbée pendant le jour, il est évident que la plante décomposera constamment pendant le jour tout l'acide qui avoit été formé pendant la nuit. C'est par ces opérations que les changemens mutuels du jour et de la nuit se compensent entre eux; et l'état forcé de la plante s'oppose à ce qu'il en résulte rien au-delà de cette compensation. Il est probable, que lorsqu'on ne fait végéter qu'une partie de la plante dans cet état forcé, le reste de la plante fournit de la *sève carburée*, si je puis m'exprimer

(1) *Ibid.* XXIV. 139.

ainsi ; et qu'alors la quantité de gaz acide carbonique dégagé pendant la nuit, peut se rapprocher de plus près de la proportion émise dans l'état naturel, que ne le peut faire celle de l'absorption d'air fixe. Il est probable aussi, que lorsque toute la plante est ainsi renfermée, l'opération nocturne se fait pendant un certain tems aux dépens du carbone existant déja dans la sève ; car Hassenfratz reconnut que, dans ces cas, la quantité de carbone dans la plante, après qu'elle avoit végété pendant quelque tems dans l'obscurité, étoit moindre que celle qui y existoit lorsqu'elle commença à végéter (1). C'est pourquoi les plantes qui prennent leur accroissement à l'obscurité, lorsqu'elles sont renfermées, absorbent tout le gaz oxigène, et émettent du gaz acide carbonique ; et toutes les fois que cela arrive, elles meurent, parce qu'alors ni le jour ni la nuit les opérations ne peuvent se continuer.

SECTION V.

Des sucs particuliers des plantes.

La nature de la sève est entièrement altérée par les changemens qui ont lieu dans les feuilles.

(1) Ann. de chim. XIII. 188.

Elle est convertie dans ce qu'on appelle le *suc particulier* ou la *vraie sève*, et alors elle est devenue propre à s'assimiler aux différentes parties de la plante, et à servir à la formation de ces secrétions nécessaires au maintien de la végétation.

[*Les feuilles sont les organes digestifs des plantes.*] On peut donc considérer les feuilles, comme étant les organes digestifs des plantes, et comme équivalant en quelque sorte à l'estomac et aux poumons des animaux. Les feuilles ne sont donc pas de purs ornemens; elles constituent les parties les plus importantes des végétaux. Aussi voyons-nous que toutes les fois qu'on dégarnit une plante de ses feuilles, on la prive entièrement de ses forces végétatives, jusqu'à ce qu'il se forme des feuilles nouvelles. C'est un fait bien connu, que les plantes dont les insectes détruisent les feuilles, cessent de végéter, et que leur fruit se dessèche sans pouvoir parvenir à maturité. Dans la germination même, la tige ne fait de progrès dans sa croissance, que lorsque les feuilles séminales commencent à paroître Il se dépose à la vérité dans les cotylédons assez de nourriture pour faire arriver la plante jusqu'à un certain état: la racine est préparée, et rendue propre à remplir ses fonctions; mais il faut que la sève qu'elle absorbe soit transportée aux feuilles séminales, et qu'elle y soit digérée, avant

qu'elle soit capable de former la plumule en tige. Aussi, quand on retranche les feuilles séminales, la plante refuse-t-elle de végéter.

[*Production.*] On doit naturellement demander comment il peut se faire, si cela a lieu en effet, que les feuilles elles-mêmes soient produites ? J'avois essayé de rendre probable que l'aliment nécessaire à leur nourriture et à leur développement étoit déposé dans les bourgeons ; mais les expériences déja citées de M. Knight, ont fait voir que l'aubier est la partie de l'arbre dans laquelle cette nourriture se dépose. Après que la plante a développé toutes les parties qui doivent paroître pendant l'été, et après que les bourgeons sont formés et roulés, les feuilles continuent de préparer de nouveaux alimens et de les transmettre à l'aubier. Ils sont déposés là, et ils y séjournent jusqu'au printems suivant, tems où ils sont employés à l'entretien et au développement de ceux des organes des plantes, qui sont absolument nécessaires pour les rendre capables de faire les fonctions de la végétation. M. Knight a tiré de ce fait important beaucoup de conséquences intéressantes et utiles pour l'amélioration des jardins et des fermes.

Cet approvisionnement d'alimens destinés à fournir aux besoins futurs des plantes, nous explique pourquoi une branche de vigne in-

troduite pendant l'hiver dans une serre chaude, pousse des feuilles et végète avec vigueur, tandis que nulle autre partie de la plante ne donne signe de vie. Il nous explique aussi pourquoi la sève découle très-facilement des arbres dans le printems, avant que les feuilles en soïent poussées, et pourquoi, dès qu'elles le sont, l'écoulement cesse entièrement. Il est évident qu'il peut y avoir à peine circulation de la sève avant que les feuilles paroissent; car, au moyen de ce qu'elle n'a pas d'issue, les vaisseaux une fois qu'ils en sont pleins ne peuvent plus en admettre davantage. Il paroît, cependant, que ce qu'on appelle la saignée des arbres, prouve que les racines sont susceptibles d'absorber la sève, et les vaisseaux de la faire circuler avec vigueur. Ainsi toutes les fois qu'il y a une issue, ces organes remplissent leurs fonctions comme à l'ordinaire, et l'arbre saigne; c'est-à-dire, que ces organes envoient une certaine quantité de sève pour la digestion; mais, comme il n'existe pas encore d'organes digestifs, la sève découle, parce que ce qui s'en échappe ainsi n'auroit pas été absorbé du tout, s'il n'avoit été fait des ouvertures artificielles. Mais lorsque les organes digestifs paroissent, l'arbre ne saignera plus; parce que ces organes digestifs exigent toute la sève, et qu'elle coule continuellement vers eux.

Si l'on dépouille un arbre de ses feuilles, de nouvelles feuilles paroissent, parce qu'elles sont déja préparées à cet effet. Mais qu'en arriveroit-il si un arbre étoit privé de ses feuilles et de ses boutons pendant cinq années de suite? Il est évident, d'après une expérience de Duhamel, que les plantes ne végètent pas sans feuilles. Il enleva l'écorce d'un arbre de manière à en laisser cinq ou six petites zônes à une certaine distance l'une de l'autre, les intervalles restant sans écorce. Quelques-unes de ces zônes avoient des boutons et des feuilles; celles-ci grossissoient considérablement; mais une des zônes qui n'en avoit point, resta pendant plusieurs années sans éprouver aucun changement. M. Knight trouva qu'un jet de vigne, étant privé de ses feuilles, cessoit entièrement de végéter(1).

[*Forment le suc particulier.*] On peut regarder le *succus proprius*, ou *sucre particulier* des plantes comme un fluide analogue au sang des animaux. C'est l'aliment altéré par la digestion, et devenu ainsi susceptible de se convertir en une partie de la plante elle-même par les opérations subséquentes de la végétation. Que ce suc particulier coule des feuilles de la plante vers les racines, c'est ce qui semble

(1) Phil. Trans. 1801, p. 338.

résulter de cette circonstance, que, lorsqu'on fait une incision à une plante, quelle que soit la position dans laquelle on la place, le *succus proprius* sort en beaucoup plus grande abondance du côté de l'ouverture qui est le plus près des feuilles et des branches, que de tout autre côté : et cela a lieu lors même que les feuilles et les branches sont tenues le plus bas (1). Lorsque l'on fait une ligature autour d'un plante, il se manifeste un gonflement au-dessus de la ligature mais jamais au-dessous.

[*Dans des vaisseaux.*] M. Knight a suivi les traces des vaisseaux qui contiennent le suc particulier depuis les feuilles jusqu'aux couches corticales de l'écorce intérieure (2). Hedwig, qui a examiné avec la plus grande attention les vaisseaux des plantes, semble les considérer comme étant de la même structure que les trachées; mais M. Knight est d'une toute autre opinion. D'après les expériences de ce dernier physiologiste, il paroît évident qu'ils n'ont de communication avec aucune partie de la plante située à une plus grande distance de la racine que la feuille dont elles tirent elles-mêmes leur origine. Car lorsqu'on fait à travers l'écorce

(1) Bell., Manch. Mém. II. 402.

(2) Phil. Trans. 1801, p. 337.

d'une branche, deux incisions circulaires au-dessus et au-dessous d'une feuille, et à une certaine distance d'elle, il n'y a que la partie de la portion renfermée entre les deux incisions, qui est située au-dessous de la feuille qui augmente en dimension. Les dernières expériences de M. Knight, donnent aussi lieu de croire que ces vaisseaux sont beaucoup mieux disposés pour porter la vraie sève des feuilles vers les racines, que dans la direction contraire. En faisant passer à travers la terre d'un pot de jardin des jets de vigne très-déliés, il leur fit pousser des racines. Il retrancha alors ces jets de la vigne dont ils provenoient, en laissant une portion égale de chaque côté de cette nouvelle racine. Chacune de ces portions étoit relevée de manière à former un angle semblable, et étoit garnie d'un bourgeon à peu de distance de l'extrémité retranchée. Il y avoit là deux tiges qui végétoient d'une seule racine. Mais l'une étoit évidemment renversée, tandis que l'autre étoit dans sa position naturelle: Dans la première, le bois entre le bourgeon et l'extrémité retranchée augmenta en dimension; mais dans l'autre cet effet n'eut pas lieu, ce qui indique dans la vraie sève une tendance à couler dans sa direction primitive, des feuilles à la racine. De même aussi toutes les fois qu'il

plantoit, en les renversant, des jets de groseillers, la partie supérieure dépérissoit (1). Ces résultats semblent favoriser l'opinion, que ces vaisseaux sont pourvus de soupapes.

Lorsqu'on interrompt toute communication entre les feuilles et les racines, en enlevant une portion de l'écorce tout autour de l'arbre; il paroît, d'après les expériences de Knight, que les vaisseaux de l'aubier acquièrent la propriété de transmettre une portion de la vraie sève aux racines, de manière à maintenir les facultés végétatives; mais la quantité en est considérablement diminuée. Le surplus paroît être logé dans l'aubier, qui devient ainsi plus épais; et si on laisse végéter la plante, cette nourriture se répand pendant la saison suivante sur la partie supérieure de la plante. Ainsi la quantité de fleur sur la branche d'un pommier est augmentée considérablement en enlevant une bande de son écorce dans la saison qui précède la floraison (2).

[*Ses propriétés.*] On reconnoît facilement la vraie sève à sa couleur et à sa consistance. Dans quelques plantes cette couleur est verte,

(1) Nicholson's *Jour.* X. 289.

(2) Knight *On the inverted action of the alburneous vessels of trees.* Phil. Trans. 1806.

dans d'autres elle est rouge, et dans beaucoup d'un blanc laiteux. On ne peut pas douter que son mouvement dans les vaisseaux ne suive la même marche que celle de la sève.

S'il nous étoit possible d'obtenir ce suc particulier à l'état de pureté, son analyse répandroit un grand jour sur la végétation ; mais cela est très-difficile, puisqu'on ne peut l'extraire sans diviser en même tems les vaisseaux qui contiennent la sève. Dans beaucoup de cas, cependant, le suc particulier peut être reconnu à sa couleur, et alors on peut en faire une analyse assez exacte. J'ai présenté, dans le chapitre précédent, l'exposé des faits concernant les parties constituantes de ce suc, reconnues jusqu'ici par les chimistes, et autant qu'ils ont pu être venus à ma connoissance. Ces expériences prouvent, ainsi qu'on pouvoit s'y attendre, que les sucs particuliers diffèrent considérablement entre eux, et que chaque plante a le suc qui lui est propre. Il s'ensuit, que les changemens qui ont lieu dans les feuilles des plantes doivent varier au moins en degré, et qu'on ne doit pas conclure par analogie des expériences faites sur une espèce de plantes à celles d'une autre espèce. Il est même probable, que dans différentes plantes, les opérations ne sont pas de la même nature ; car il n'est pas

raisonnable de supposer, que les phénomènes de végétation d'un agaric ou d'un boletus soient précisément les mêmes que ceux que présentent les arbres et les végétaux de plus grande masse, sur lesquels seulement il a été fait jusqu'à présent des expériences.

Le vraie sève est transportée à chaque partie de la plante. C'est d'elle que se forment toutes les substances que nous trouvons dans les plantes, et même ceux des organes au moyen desquels elles remplissent leurs fonctions. Mais le voile le plus épais nous dérobe la connoissance des moyens que la nature emploie dans ces procédés ; et quoiqu'il soit bien évident que toutes ces opérations ne sont que des décompositions et des combinaisons chimiques, nous ne connoissons pas plus quelles sont ces décompositions et combinaisons que les instrumens dans lesquels elles s'opèrent, et les agens qui les règlent.

SECTION VI.

Du dépérissement des plantes.

Je viens d'exposer les changemens produits par la végétation; mais la végétation elle-même a ses limites. Les plantes dépérissent ou plutôt

ou plus tard; elles se dessèchent, pourrissent et finissent par être entièrement décomposées. Ce changement à la vérité ne s'opère pas dans toutes les plantes au bout du même espace de tems. Il y en a qui ne vivent qu'une seule saison, ou même pendant un tems moins long, d'autres existent pendant deux saisons, d'autres pendant trois, d'autres pendant un siècle ou plus; et enfin il en est qui continuent de végéter pendant mille ans : mais toutes cessent plus ou moins promptement de vivre; et alors les mêmes puissances chimiques et mécaniques qui les faisoient végéter, se combinent pour opérer la destruction des restes de la plante. Or, quelle est la cause de ce changement? Pourquoi les plantes meurent elles? c'est ce qu'il nous faut rechercher; mais pour parvenir à la solution de ces questions, il convient d'examiner d'abord quelle est la source de la *vie* des plantes; car si l'on peut connoître ce qui constitue l'existence d'une plante, il ne sera pas difficile de découvrir ce qui en doit produire la mort.

Les phénomènes de la vie végétale sont en général la *végétation*. Tant qu'une plante végète on dit qu'elle est en vie; lorsqu'elle cesse de végéter, on en conclut qu'elle est morte.

Cependant, la vie des végétaux, n'est pas tellement liée aux phénomènes de la végétation

qu'on ne puisse pas les en séparer. On peut garder pendant des années beaucoup d'espèces de semences sans qu'elles donnent le plus léger symptôme de végétation ; et néanmoins si elles végètent lorsqu'on les met dans la terre on dit qu'elles sont vivantes. Ce seroit parler plus correctement que de dire aussi qu'elles avoient vie avant même qu'on les mit en terre; car il seroit absurde de supposer que les semences *reçoivent* la vie simplement parce qu'on les met dans la terre. De même, il y a beaucoup de plantes qui dépérissent, et qui ne donnent aucun indice de végétation pendant l'hiver; et pourtant si la douce température du printems les fait végéter, on les considère comme ayant vécu pendant tout l'hiver. Ainsi la vie des plantes, et les phénomènes de la végétation, ne sont pas précisément la même chose; puisque la vie peut être séparée de la végétation, et qu'on peut même supposer que l'une existe sans l'autre. Il y a plus encore, on peut dans beaucoup de cas, *décider*, sans hésiter, que le végétal n'est pas mort, lors même qu'il ne manifeste aucune apparence de végétation; et la preuve qu'on a de sa vie, c'est qu'il reste sans avoir éprouvé *aucune altération*; car on sait que lorsqu'un végétal est mort, il change aussitôt d'aspect, et tombe dans le dépérissement.

Il paroît donc que la *vie* d'un végétal consiste : 1°. dans ce que les circonstances n'étant pas favorables à la végétation, il reste sans éprouver d'altération ; 2°. en ce qu'il manifeste les phénomènes de la végétation lorsque les circonstances deviennent favorables. Lorsque ni l'une ni l'autre de ces deux choses n'a lieu, on dit que le végétal est mort.

On a déja donné l'énumération des phénomènes de la végétation. Ils consistent dans la formation ou développement des organes de la plante, dans l'absorption de la nourriture, et dans son transport aux feuilles, dans la digestion de la nourriture, dans sa distribution à toutes les parties de la plante, dans l'augmentation du volume de la plante, dans la restauration des parties dépéries, dans la formation de nouveaux organes lorsqu'ils sont nécessaires, et dans la production de semences susceptibles d'être converties en plantes similaires à celles dont elles tirent leur existence. Quelle que soit la *cause* de ces phénomènes, elle est aussi celle de la *vie végétale*, et on peut la distinguer par le nom de *principe végétatif*. Toutes les recherches relatives à la nature de ce principe appartiennent à la *physiologie*, et par conséquent elles seroient étrangères à la nature de cet Ouvrage.

[*Mort des plantes.*] Si l'on en peut juger

d'après les faits connus, les plantes meurent, parce que les organes finissent par être entièrement incapables de remplir leurs fonctions, et qu'ils ne sont plus susceptibles d'être rétablis par aucune des facultés dont est doué le principe végétatif. Nous allons nous occuper, dans le chapitre qui suit, des changemens que les végétaux éprouvent après leur mort.

CHAPITRE IV.

De la décomposition des substances végétales.

[*Différence entre les minéraux et la matière vivante.*] Le caractère le plus frappant qui sépare les substances appartenant au regne minéral de celles qui font partie des animaux et des végétaux, est le peu de tendance qu'ont les minéraux à changer de nature, et de ce qu'étant abandonnés à eux-mêmes, ils n'éprouvent aucunes décompositions spontanées : tandis que les matières animales et végétales s'altèrent continuellement, en passant toujours, lorsqu'on les place dans des circonstances favorables, par une suite régulière de décompositions. Je traiterai dans ce chapitre des décompositions spon-

tanées des corps végétaux ; celles des animaux devant être l'objet du livre suivant.

[*Les substances végétales parcourent une suite de changemens.*] Nous avons vu dans le dernier chapitre, que pendant la végétation les parties constituantes des plantes subissent continuellement un grand nombre de changemens successifs quoique réguliers, en perdant les propriétés d'une substance, et en acquérant celles d'une autre. Ainsi une substance qui dans la jeune plante a les propriétés du mucilage, prend dans la plante plus vieille les propriétés de l'amidon ; ce qui dans le fruit vert est un acide, devient sucre dans le fruit mûr. Les principes végétaux, alors, ne sont pas fixes ou stationnaires dans la plante vivante; ils se convertissent graduellement les uns dans les autres. Mais cette tendance au changement, ou plutôt cette décomposition continuelle occasionnée par la réaction mutuelle des différentes substances simples dont les principes végétaux sont formés, ne se borne pas à l'état de vie. Lorsque les circonstances sont favorables, elle continue avec une énergie égale, ou même plus grande dans la matière végétale après qu'elle a été complètement séparée des plantes vivantes. On a remarqué que cette tendance à la décomposition spontanée est ordinairement plus mar-

quée dans les corps animaux que dans les végétaux; et que ceux des corps végétaux, dans lesquels cette tendance est la plus prononcée, se rapprochent le plus de la matière animale. On a exprimé ce fait dans le langage chimique ordinaire, en disant que telles ou telles substances sont plus *animalisées*. On en voit particulièrement un exemple dans le *gluten*, qui subit la décomposition spontanée plus rapidement que la plupart des autres matières végétales.

Il est évident que pendant la décomposition spontanée que subissent les matières végétales, les substances simples dont elles sont composées doivent s'unir d'une nouvelle manière et former des composés nouveaux. Or il a été observé que la pesanteur spécifique de ces nouvelles combinaisons est presque toujours moindre que celle de la substance ancienne. Il en est qui se dégagent sous forme de gaz ou de vapeur, et qui donnent naissance aux différentes odeurs qu'exhalent les plantes pendant qu'elles parcourent les séries de leurs changemens. Lorsque l'odeur est très-désagréable ou délétère, on donne à cette décomposition spontanée le nom de *putréfaction*; elle porte celui de *fermentation*, lorsque l'odeur n'est pas mauvaise, ou lorsque l'un quelconque des nouveaux composés formés peut avoir une application utile.

Ce terme fut introduit dans la chimie par Van Helmont (1). La fermentation fut attribuée par quelques chimistes au mouvement intestin qui est toujours sensible lorsque les substances végétales fermentent; d'autres pensoient qu'elle dérivoit de la chaleur qui dans ces cas est toujours produite. Aujourd'hui on désigne très-souvent par ce mot tous les changemens spontanés qu'éprouvent les corps végétaux sans avoir égard aux produits. Dans cette acception il comprend la *putréfaction*, et certes il n'y a aucun inconvénient à en étendre l'application à tous les cas de décomposition spontanée. Ainsi, on entend actuellement par fermentation, tous les changemens spontanés qui ont lieu dans les substances végétales après qu'elles sont séparées de la plante vivante.

Les phénomènes de la fermentation furent longtems enveloppés dans l'obscurité la plus complète, et aucun chimiste n'osoit même tenter de les expliquer. On s'en servoit, cependant, et cela sans hésiter, pour rendre raison d'autres phénomènes; comme si c'étoit ajouter quelque chose à nos connoissances réelles, que de donner à une opération le nom d'une autre que nous ignorons également. Les ténèbres qui envelop-

(1) Stahl's *Fundament Chem.* I. 224.

poient ces phénomènes ont commencé dernièrement à se dissiper; mais ils restent encore couverts d'un voile très-épais; et nous devons beaucoup plus nous attacher à reconnoître la composition des substances végétales, et les affinités mutuelles de leurs principes constituans, que de chercher à expliquer ces phénomènes d'une manière satisfaisante.

La fermentation n'a jamais lieu à moins que les substances végétales ne contiennent une certaine portion d'eau, et qu'elles ne soient exposées à une température au moins supérieure à celle de la congélation; car il en est beaucoup qui se conservent longtems sans altération quand elles sont desséchées ou gelées. Il en résulte une méthode sûre pour empêcher la fermentation.

[*La tendance varie dans les différens corps.*] En examinant tous les principes végétaux décrits dans le premier chapitre de ce livre, on trouvera qu'ils diffèrent beaucoup entre eux sous le rapport de leur tendance à éprouver la fermentation. La gomme, la sarcocolle, l'amidon, l'indigo, la cire, les résines, le camphre, le caoutchouc, les gommes-résines, le bois et le suber, quoique mêlés avec de l'eau, et placés dans les circonstances les plus favorables, décèlent à peine quelque tendance à changer de nature. Les huiles absorbent une certaine

quantité d'oxigène de l'atmosphère, mais trop lentement pour produire aucun mouvement intestin. Le tannin, l'extractif et quelques-uns des acides se décomposent peu-à-peu; il se forme à la surface du liquide de la moisissure, et il se précipite au fond des vases qui le contiennent un sédiment insipide; et dès que la décomposition commence à s'opérer, elle a lieu plus rapidement. L'albumine et la fibrine se putréfient très-promptement. On n'a pas encore reconnu les produits de cette opération. Le gluten se convertit peu-à-peu en une espèce de fromage.

Mais c'est lorsque plusieurs des principes végétaux sont mêlés ensemble, que la fermentation est la plus sensible, et les changemens les plus remarquables. Ainsi lorsqu'on ajoute du gluten à une dissolution aqueuse de sucre, le liquide se convertit promptement en vinaigre ou, dans certains cas, en alcool et en vinaigre. Lorsqu'on mêle le gluten avec de l'amidon et de l'eau, il se manifeste ordinairement de l'alcool et du vinaigre; mais la plus grande partie de l'amidon reste sans altération. On a observé que certaines substances sont particulièrement propres à exciter la fermentation, et on leur a donné pour cette raison le nom de *ferments*.

Mais les phénomènes de la fermentation ne se développent pas dans leur plus grand degré de

perfection dans nos combinaisons factices des principes végétaux. Celles des parties compliquées des plantes dans lesquelles des principes divers sont déja mélangés par la nature, spécialement les parties liquides, telles que la sève des arbres, les sucs des fruits, les décoctions des feuilles, des semences, etc., nous offrent les plus beaux exemples de fermentation. C'est de semblables mélanges naturels qu'on obtient tous les produits de fermentation tels que l'indigo, la bière, le pain, le vinaigre, le vin, etc., que l'industrie des hommes a appliqués à des objets d'utilité. Dans l'état encore imparfait de nos connoissances actuelles sur ce sujet, je me bornerai aux produits les plus importans de la fermentation, et aux phénomènes que présente leur formation. Ce chapitre sera partagé en quatre sections. Dans la première, je traiterai de la fermentation qui a lieu dans la fabrication du pain; dans la seconde, j'examinerai celle qui produit les liqueurs enivrantes; dans la troisième, je parlerai de la fermentation qui produit le vinaigre, et dans la quatrième, je m'occuperai de celle qui réduit la matière végétale en *terreau*. Ces différentes espèces de fermentation se distinguent par les noms de *fermentation panaire*, *fermentation vineuse*, *fermentation acéteuse* et *fermentation putride*.

SECTION PREMIÈRE.

De la fermentation panaire.

Quoique l'art de faire le pain nous paroisse extrêmement simple, à nous qui avons été toujours habitués à le regarder comme une opération ordinaire; sa découverte fut probablement l'ouvrage des siècles, et le résultat des efforts réunis d'hommes de génie, dont la sagacité, s'ils avoient vécu à une époque plus heureuse, les auroient rendus les rivaux d'Aristote ou de Newton.

La méthode de faire le pain, telle que nous l'employons encore aujourd'hui, étoit connue dans l'Orient à une époque très-reculée; mais on n'a conservé ni la date précise de sa découverte, ni le nom de son auteur. Ce qu'il y a de certain, c'est que les Juifs la connoissoient du tems de Moïse: car on trouve dans l'Exode (1) une prohibition du pain levé pendant la célébration de la Pâque. La fabrication du pain ne paroît pas cependant avoir été connue d'Abraham; et en effet on parle souvent dans son

(1) Exod. chap. 12, v. 15.

histoire de gâteaux, mais jamais de levain. L'Egypte, et par la nature de son sol, et à raison de l'époque plus reculée de sa civilisation, est probablement le pays où la découverte de l'art de fabriquer le pain eut lieu, et on ne peut guère douter que les Juifs ne l'aient appris des Egyptiens. Les Grecs nous assurent que ce fut le dieu Pan qui le leur enseigna. Nous voyons dans Homère (1), que cet art étoit connu dans le tems de la guerre de Troie. Les Romains l'ignorèrent jusqu'à l'an 580 de la fondation de Rome, ou 200 ans avant l'ère chrétienne (2). Depuis cette époque cet art n'a jamais été inconnu dans le midi de l'Europe; mais il s'est répandu très-lentement dans le nord, et même encore actuellement on se sert très-rarement de pain fermenté dans plusieurs pays septentrionaux.

[*Substances dont on fait le pain.*] La substance la plus propre à faire le *pain* est la farine de froment, qui est principalement composée d'*amidon* et de *gluten* ; mais qui contient aussi du *mucilage* et de la *matière sucrée*. C'est au gluten que la farine du froment doit sa supériorité sur toute autre farine comme base du pain. Et en effet on ne connoît que deux

(1) Iliade. IX, 216.

(2) Pline, lib. 18, cap. 2.

autres substances qui puissent la remplacer, ce sont le *seigle* et les *pommes de terre*. Le pain de seigle ne lève pas à beaucoup près aussi bien que celui de froment ; et on ne peut en faire avec les pommes de terre qu'au moyen d'un traitement particulier. Il consiste à les réduire à l'aide d'un rouleau en une pâte très-fine et un peu consistante après les avoir fait préalablement bouillir dans l'eau, et à les mêler ensuite avec une quantité d'amidon de ce même végétal égale au poids de la pâte. Ce mélange cuit au four à la manière accoutumée, fait selon Parmentier, un pain très-blanc, très-bien levé et très-agréable.

[*Manière de faire le pain.*] Pour faire le pain, on mêle de la farine de froment avec de l'eau, et on en forme une pâte. La proportion ordinaire du mélange est de trois parties de farine sur deux parties d'eau. Mais cette proportion varie considérablement selon l'âge et la qualité de la farine. En général, la farine la meilleure et la plus ancienne, est celle qui exige le plus d'eau. En abandonnant pendant quelque tems à elle-même la pâte ainsi formée, ses principes réagissent peu-à-peu les uns sur les autres; et la pâte acquiert de nouvelles propriétés. Elle prend une saveur aigre et désagréable, il s'en dégage du gaz acide carbonique, en

un mot la pâte fermente (1). Ces changemens ne peuvent avoir lieu sans la présence de l'eau ; et par conséquent ce liquide en est un agent nécessaire.

On connoît cette pâte fermentée sous le nom de *levain*. Il paroît d'après les expériences de M. Edlin, que la température du levain augmente pendant cette fermentation, et qu'il se forme une certaine quantité de vinaigre. Un mélange de 453 grammes de farine avec la moitié de son poids d'eau, exposé à la fermentation pendant 36 heures, à une douce température, produisit une quantité de vinaigre capable de neutraliser près de 3 grammes de carbonate de potasse (2).

Lorsque la pâte est assez fermentée, si on la fait cuire à la manière ordinaire, elle forme un pain rempli de petits trous, mais d'une saveur si aigre et si désagréable qu'il n'est pas mangeable. Si on mêle une petite quantité de cette pâte ancienne, appelée *levain*, avec de la pâte nouvellement faite, le tout commence promptement à fermenter, et il y a dégagement de gaz ; mais la partie glutineuse de la farine

(1) Ce fut d'après cette opération que Van Helmont introduisit le mot *fermentation* dans la chimie.

(2) Edlin's *Treatise on the art of bread making*, p. 78.

rend la pâte si ferme que le gaz ne peut s'échapper, et en conséquence la pâte se gonfle dans tous les sens : et si alors on la fait cuire de nouveau en pains, le nombre immense des bulles d'air qui se trouvent emprisonnées de toutes parts, rend ce pain très-léger, et rempli d'yeux. Si l'on a employé la quantité de levain précisément nécessaire pour produire la fermentation, le pain est assez léger, et il n'a pas de saveur désagréable; mais s'il y a trop de levain, le pain est de mauvais goût. Si la proportion du levain est trop foible, la fermentation n'a pas lieu, et le pain est compacte et lourd. C'est donc une chose assez difficile que de faire de bon pain avec du levain. Cependant, M. Edlin a indiqué une méthode, qui, si elle ne nuit pas au goût du pain, peut être mise en pratique avec une grande facilité, et qui même ajouteroit à sa légereté. Cette méthode consiste à ajouter à la pâte une quantité de carbonate de potasse suffisante pour neutraliser l'acide acétique, et à pétrir rapidement l'alcali dans la pâte, de manière à empêcher, autant que cela est possible, l'acide carbonique dégagé de s'échapper (1).

[*Fermentation par la levure.*] Les anciens

(1) Edlin's *Treatise on the art of bread making*, p. 79

Gaulois avoient une autre manière de faire fermenter le pain. Ils formoient leur pâte comme à l'ordinaire; mais au lieu de se servir de levain, ils y mêloient un peu de la *levure* qui se rassemble à la surfacé de la bière en fermentation (1). Ce mélange produisoit une fermentation aussi complète et aussi prompte que le levain ; et il avoit le grand avantage de ne pas altérer aussi facilement la saveur du pain. Vers la fin du 17e. siècle, les boulangers de Paris commencèrent à introduire cet usage contre lequel on se récria aussitôt qu'on s'en apperçut. La faculté de médecine de 1688, déclara cette levure nuisible à la santé, et ce ne fut que très-longtems après que les boulangers parvinrent à convaincre le public, que le pain fait avec cette *levure* étoit supérieur à celui fait avec du levain. En Angleterre on fait fermenter le pain avec de la levure de bière depuis un grand nombre d'années.

Quelle est la nature de cette levure qui produit ces effets ? M. Henry de Manchester a prouvé, par un grand nombre d'expériences très-intéressantes, qu'on peut substituer avec succès dans beaucoup de cas l'acide carbonique à la levure (2). Edlin nous apprend qu'en mêlant

(1) Pline, lib. 18, c. 7.

(2) Manchester's *Memoirs*. II. 262.

la pâte avec de l'eau imprégnée d'acide carbonique, le pain *lève* absolument de la même manière que quand on emploie la levure ; et il assure que celle-ci, lorsqu'elle a été préalablement dépouillée d'acide carbonique par la chaleur, n'est plus aussi efficace pour faire lever le pain ; mais en rendant à la levure le gaz qu'on lui a enlevé, la pâte se gonfle et devient pleine de trous comme à l'ordinaire (1). Il en conclut que dans la levure, c'est l'acide carbonique qui contribue principalement à faire *lever* le pain.

On ne sauroit douter que la présence de l'acide carbonique, ou de quelque gaz semblable, ne soit essentielle ; mais on peut hésiter à croire que la levure, après qu'elle a été privée de son acide carbonique, ne puisse pas ensuite en produire assez, quand on l'humecte, pour opérer le même effet. Les boulangers de Paris sont depuis longtems dans l'usage de faire venir leur levure de Flandres et de Picardie à l'état sec. On l'enlève à la surface de la bière à l'aide d'écumoires, on la met dans des sacs, et on en laisse égoutter l'humidité. Alors on soumet les sacs à une forte pression, et lorsque la levure est desséchée, on lui donne la forme de

(1) Edlin's *Treatise on the art of bread making*, p. 54.

boules (1). Or cette opération doit en séparer l'acide carbonique, et pourtant cette levure, lorsqu'elle est humectée de nouveau, fait fermenter le pain tout aussi bien que la levure réeemment formée.

Après que le pain a fermenté, et qu'il est convenablement levé, on le met dans un four préalablement chauffé à 231° centigrades, selon les observations de M. Tillet (2), et on l'y laisse jusqu'à ce qu'il soit cuit. Les boulangers ne se servent pas de thermomètres; mais ils jugent que le four est au degré de chaleur convenable lorsque la farine qu'on y jette noircit très-promptement sans s'enflammer, ce qui arrive ordinairement à la température de 231° centigrades indiquée par M. Tillet.

[*Quantité de pain obtenue d'un poids déterminé de farine.*] Un sac de farine contenant 5 boisseaux d'Angleterre, et pesant environ 127 kilogrammes, donne ordinairement 80 pains de 1814 grammes, dans chacun desquels, par conséquent, il entre 1587 grammes de farine. D'après les faits vérifiés par un comité de la chambre des Communes en

(1) Encycl. méth., *Arts et métiers*. I. 249.
(2) *Ibid.* I. p. 276.

1804, nous voyons qu'on ajoute à cette quantité de farine 2266 grammes de sel ordinaire, et environ un litre et demi de bonne levure. Il y a lieu de croire aussi, qu'on mêle avec la levure environ 28 grammes d'alun, préalablement dissous dans l'eau (1). Lorsque la pâte a été assez pétrie et suffisamment fermentée, on la divise en masses de 2239 grammes chacune, qui est la quantité prescrite pour un pain de 1814 grammes. Alors on met cette pâte dans le four d'où on la retire lorsqu'elle est suffisamment cuite. D'après les lois anglaises, il faut que chaque pain de 1814 grammes pèse 1970 grammes, d'où l'on voit que la perte que la pâte éprouve dans le four, est de 269 grammes. Le nombre de pains obtenus d'un sac de farine varie beaucoup, quelquefois on en fait 82 ou 83; d'autres fois à peine 80 : ce qui dépend évidemment de la qualité de la farine (2).

Il paroît, d'après le rapport fait en 1783 par les commissaires de l'Académie française, que le pain en France perd par la cuisson un peu plus que ce que nous venons d'établir.

---

(1) Edlin, p. 90.

(2) On renvoie le lecteur au Traité d'Edlin, sur l'art de faire le pain, s'il en desire des détails très-circonstanciés, p. 90.

M. Tillet, et les autres commissaires nommés pour faire cet examen sur la demande des boulangers de Paris, trouvèrent qu'un pain du poids de 2262 grammes avant la cuisson, ne pesoit plus en sortant du four, que 1865 grammes ou bien 397 grammes de moins que la pâte. Par conséquent 100 parties de pâte perdent ordinairement par la cuisson dans une proportion de 17.55 parties ou un peu plus que les 0.20 (1). Ils reconnurent, cependant, que cette perte de poids n'étoit pas uniforme, même à l'égard de ceux des pains qu'on mettoit dans le four au même moment, à la même place, qu'on en retiroit en même tems, et dont la forme étoit la même. La plus grande différence dans ces cas s'élevoit aux 0.077 du tout. Cette différence est très-considérable, et il n'est pas facile d'en assigner la cause. Il est pourtant évident, que ces différences doivent avoir lieu, si toute la pâte n'a pas le même degré d'humidité, si la levure n'y est pas mêlée bien également, ou s'il y a quelque variation dans la fermentation des différentes parties. Or, il est inutile sans doute d'observer combien il est difficile que toutes ces circonstances se trouvent à la fois complètement réunies. Les commissaires

(1) ycl. méth., *Arts et métiers*, I. 275.

français reconnurent, ainsi qu'on pouvoit s'y attendre, que toutes choses égales d'ailleurs, la perte de poids étoit proportionnelle à l'étendue de la surface du pain, et en raison de la durée du tems pendant lequel il étoit resté dans le four; c'est-à-dire, que moins le pain avoit de surface extérieure, ou ce qui est la même chose, que plus le pain se rapprochoit de la forme globuleuse, moins la perte étoit considérable, et que plus il restoit longtems au four, plus le poids en diminuoit. Un pain qui pesoit exactement 1814 grammes, au moment où on le retira du four, y fut remis aussitôt après avoir été pesé; au bout de 10 minutes, il avoit perdu 408 grammes de son poids, et 10 minutes après encore environ 4 grammes de plus (1).

C'est au moment même où l'on retire les pains du four qu'ils pèsent le plus. Ils perdent peu-à-peu une partie de leur poids, à moins qu'on ne les tienne dans un lieu humide, ou qu'on ne les enveloppe d'un linge mouillé (2). M. Tillet reconnut qu'un pain de 1814 gramm. avoit perdu au bout de huit jours 141 grammes ou environ les 0.77 de son poids.

[*Propriété du pain.*] Lorsqu'on retire le pain

(1) Encycl. méth., *Arts*. I. 270.

(2) C'est une excellente manière de conserver le pain frais et de l'empêcher de noircir.

du four, il a une odeur particulière, qui est assez agréable ; mais il la perd bientôt, ainsi que la saveur qui caractérise le pain frais, à moins qu'il ne soit enveloppé dans un linge mouillé. Ce fait doit nous prouver que le pain éprouve des changemens chimiques. Mais de quelle nature sont ces changemens, ou quelle est la substance particulière à laquelle le pain doit son odeur, c'est ce que nous ne savons pas encore.

Le pain diffère de la farine qui a servi à le faire ; car on n'y découvre plus aucun des principes qui la constituent. M. Geoffroy est le seul chimiste qui ait essayé d'analyser le pain, et il trouva qu'il étoit composé sur cent parties, savoir de

Eau.	24.735
Matière gélatineuse, extraite par l'eau bouillante. . . .	32.030
Résidu insoluble dans l'eau. .	39.843
	96.608
Perte	3.392
	100.000

On doit pourtant observer que cette analyse fut publiée dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Paris pour 1782, et qu'à cette époque la chimie étoit encore trop peu avancée pour

qu'on pût compter sur son exactitude. Il est même probable qu'en poussant plus loin ces recherches, on découvrira dans le pain et du gluten et de l'amidon, quoique peut-être il fût très-difficile de les en séparer.

SECTION II.

De la fermentation vineuse.

On comprend sous ce nom toute espèce de fermentation qui donne pour résultat un liquide enivrant. Quoique ces liquides soient assez nombreux, on peut les rapporter tous à deux divisions générales; l'une qui renferme ceux qu'on obtient des *décoctions des semences*, et l'autre qui comprend ceux qui proviennent des *sucs des plantes*. Les liquides de la première classe sont connus sous le nom de *bière*, ceux de la seconde sont des *vins*.

I. De la bière.

L'art de faire la bière fut connu dans les siècles les plus reculés. Les auteurs grecs en attribuent l'invention aux Egyptiens. On a employé pour cet objet presque toutes les espèces de blés. On l'obtient ordinairement

en Europe de l'orge ; dans les Indes, du riz ; et dans les parties intérieures de l'Afrique, du *holcus spicatus* (1). Mais de quelque graine qu'on se serve, le procédé est à-peu-près le même. Nous pouvons donc prendre, pour exemple, la fabrication de la bière en Angleterre avec l'*orge*.

1. Comme ce grain dans son état naturel n'a pas été trouvé propre à fournir de bonne bière, on commence ordinairement par le convertir en *malt*.

Le terme *malt* ou *drèche* s'applique au grain qu'on a fait artificiellement germer, mais dont on a arrêté la germination au moyen de la chaleur, lorsqu'elle est parvenue à un certain point.

[*Orge trempée dans l'eau.*] Les lois anglaises exigent qu'on fasse tremper l'orge dans l'eau froide pendant au moins 40 heures ; mais on peut prolonger au-delà l'opération tout aussi longtems qu'on le juge nécessaire. Par ce procédé, l'orge s'imbibe d'humidité, et elle augmente de volume ; tandis qu'en même tems il se dégage une certaine quantité d'acide carbonique, et qu'une partie de la substance de l'enveloppe est dissoute par l'eau de trempe. La proportion d'eau imbibée dépend, en

(1) Voyages de Parck, p. 63. Edit. in-8°.

partie de l'orge et en partie du tems pendant lequel on la laisse tremper. Mais, d'après des expériences plusieurs fois répétées, il paroît que l'augmentation moyenne de poids, par la trempe, s'élève ordinairement aux 0.47; c'est-à-dire, que chaque quantité d'orge du poids de 45334 grammes pèse 66655 grammes lorsqu'on la retire du cuvier. L'augmentation de volume est d'environ les 0.20. La quantité d'acide carbonique qui se dégage pendant que l'orge est dans la trempe, est peu considérable; et, suivant les expériences de Saussure, il est probable que cet acide doit sa formation, au moins en partie, à l'oxigène tenu en dissolution par l'eau de trempe.

L'eau dans laquelle on fait tremper l'orge prend par degrés une couleur jaune, et acquiert l'odeur particulière et la saveur de l'eau dans laquelle on a laissé séjourner de la paille. La quantité de matière qu'elle tient en dissolution varie des 0.02 à 0.01 du poids de l'orge. Elle consiste principalement dans une matière extractive jaune d'une saveur amère et désagréable, qui devient déliquescente dans une atmosphère humide, et qui contient toujours une certaine portion de nitrate de soude. Elle retient en dissolution presque tout l'acide carbonique dégagé. Cette matière extractive est évidemment fournie par l'enveloppe de l'orge,

et c'est la substance à laquelle cette enveloppe doit sa couleur. Aussi dans cette opération le grain est-il en partie décoloré.

Lorsque le grain est resté pendant assez longtems dans la trempe, on fait écouler l'eau, on retire l'orge de la citerne, et on l'étale sur un plancher à drèche en une *couche* rectangulaire de 400 millimètres d'épaisseur. On la laisse ainsi en repos pendant 26 heures. Alors on la retourne avec des pelles de bois, et on l'étale de manière à diminuer un peu l'épaisseur de la couche. On répète ce remuement à la pelle deux fois par jour, ou même plus souvent, en étalant le grain de plus en plus jusqu'à ce que la couche n'ait plus que 60 à 80 millimètres d'épaisseur.

[*Changemens que l'orge subit sur le plancher à drèche.*] Pendant que l'orge est ainsi étendue en couche, elle commence par absorber peu-à-peu l'oxigène de l'atmosphère, qu'elle convertit en acide carbonique : d'abord très-lentement, mais ensuite avec plus de rapidité. La température, qui dans le commencement est la même que celle de l'air extérieur, s'élève insensiblement; et au bout d'environ 96 heures, le grain est assez généralement plus chaud d'environ 6° centig. que l'atmosphère qui l'environne. Alors l'orge, qui étoit devenue sèche à la surface,

redevient si humide qu'elle mouille la main, et elle exhale en même tems une odeur agréable, assez analogue à celle des pommes. Lorsque cette humidité se manifeste, on dit que le grain *sue*. Il semble se volatiliser à cette époque de l'opération une petite portion d'alcool. Le grand objet des ouvriers employés à la préparation de la drèche, est d'empêcher la température de s'élever trop haut, et c'est à cet effet qu'ils retournent très-fréquemment l'orge. La température qu'ils desirent maintenir varie de 13 à 16° centig. selon les différens procédés adoptés.

A l'époque où l'orge sue, les racines des grains commencent à paroître, d'abord comme une petite proéminence blanche, au bout de chaque semence, qui se divise promptement en trois petites racines, et qui augmente rapidement en longueur, à moins qu'on n'en arrête les progrès en retournant le malt. Environ 24 heures après la pousse des racines, on voit s'alonger la partie du germe qui doit produire la tige et que les ouvriers anglais appellent *acrospire*. Cette partie s'élève de la même extrémité de la semence que la racine, elle pousse en dedans de l'enveloppe, et elle en sort à la fin à l'extrémité opposée; mais l'opération qu'on fait subir à l'orge, arrête la germination avant qu'elle n'ait fait autant de progrès.

En même tems que l'acrospire pousse à tra-

vers le grain, sa partie farineuse subit un changement considérable dans son aspect. La matière glutineuse et mucilagineuse disparoît, la couleur devient blanche, et le grain se ramollit au point de s'écraser lorsqu'on le presse légèrement entre les doigts. Le but du procédé dont nous parlons est de produire ce changement, qui s'opère lorsque l'acrospire s'approche de l'extrémité de la semence. Lorsqu'il a eu lieu, on arrête alors l'opération, et on fait sécher le malt à l'étuve. La température de cette étuve n'excède pas d'abord 32° cent., mais on la porte à 60° cent. et même plus loin, selon les circonstances. On nettoie alors le malt, en en séparant tous les filamens des racines, qu'on regarde comme nuisibles.

Tel est l'exposé succinct de la méthode de la conversion de l'orge en drèche. Par cette opération, elle augmente ordinairement en volume de 0.02 à 0.03, et elle perd environ les 0.20 de son poids; mais sur ces 0.20 on en doit attribuer 0.12 à la dessication du grain; et comme ces 0.12 consistent en eau, l'orge auroit également éprouvé cette perte par sa simple exposition à la même température; ainsi la perte réelle ne s'élève pas à plus des 0.08. D'après beaucoup d'essais, faits avec le plus grand soin, et dans toutes les circonstances, autant que cela étoit possible, je crois pouvoir rendre ainsi raison de cette perte:

Matières enlevées par l'eau dans laquelle on trempe l'orge	1.5
Matières dissipées sur le plancher . . .	3.0
Racines séparées par le nettoiement . .	3.0
Perte	0.5
	8.0

Ce qui se perd sur le plancher est entièrement dû à la séparation du carbone par l'oxigène de l'air ; mais si c'en étoit la seule cause, elle ne s'éleveroit pas à beaucoup près aux 0.03. Deux autres circonstances y concourent : 1°. beaucoup des racines se brisent lorsqu'on retourne le malt ; elles se fanent et se perdent, tandis que d'autres poussent à leur place ; 2°. Une certaine portion des semences perd la faculté de germer, par des meurtrissures ou autres accidens, et elles perdent par là beaucoup plus des 0.03 de leur poids réel. D'après un grand nombre d'expériences aussi exactes qu'il a été possible de les faire, je suis porté à conclure que la quantité de carbone, séparée pendant toute l'opération de la préparation de la drèche, par la formation du gaz acide carbonique, n'excède pas 0.02, et que le poids des racines qui se forment s'élève souvent aux 0.04. Ainsi ces deux causes comportent, en réalité, toute la perte véritable de poids que l'orge éprouve

par sa conversion en drèche ; car ce qui est enlevé dans la trempe, n'étant que l'enveloppe, mérite à peine notre attention.

Les racines paroissent, d'après le procédé, provenir principalement des parties mucilagineuses et glutineuses du grain. L'amidon n'entre pas dans leur formation ; mais il subit un changement qui le rend sans doute propre à servir d'aliment à la plumule. Il acquiert une saveur douceâtre, ainsi que la propriété de former une dissolution transparente avec l'eau chaude. Enfin il se rapproche en quelque sorte de la nature du sucre ; mais il est beaucoup plus soluble et se décompose plus facilement. Ce changement est dû sans doute à la séparation du carbone, qui a lieu pendant que l'orge reste sur le plancher à drèche. L'action de l'eau chaude sur la farine d'orge paroît l'amener peu-à-peu à un changement semblable.

[*Brasserie.*] 2. On fait moudre au moulin le malt ainsi préparé, puis on le fait infuser avec un peu plus que son volume d'eau, dans un grand vase cylindrique qu'on appelle *cuve matière*, on porte la température de 71 à 82° centigrades, au jugement du brasseur. On recouvre l'infusion, et on l'abandonne ainsi à elle-même pendant deux ou trois heures : alors on retire le liquide par un robinet placé au

fond de la cuve. On y verse encore de l'eau chaude, et on renouvelle l'opération jusqu'à ce que le malt soit suffisamment épuisé.

[*Parties constituantes du moût de bière.*]
3. Le liquide ainsi obtenu s'appelle *moût*. Il est de couleur brune, ayant une saveur douceâtre mielleuse, une odeur particulière, et quand l'opération est bien faite, il est parfaitement transparent. Il consiste dans la partie farineuse du grain tenu en dissolution dans l'eau. Essayé par les réactifs, il paroît principalement formé de quatre substances différentes tenues ensemble en dissolution savoir : 1°. d'une substance de saveur sucrée, à laquelle on a donné le nom de *matière saccharine*, et qui en forme la partie la plus abondante. Cette substance lorsqu'elle est séparée est de couleur d'un brun clair; desséchée à la température de 71° centigrades, elle forme une masse cassante à surface vitreuse ; lorsqu'on porte la température à 82° centigrades ou un peu au-delà, sa couleur devient plus foncée; et si l'on continue d'élever la température, en l'humectant au besoin, elle finit par devenir presque noire; elle perd entièrement sa saveur, et en acquiert une piquante et désagréable. A une plus haute température, mais toujours au-dessous du degré de l'ébullition, elle se charbone. Cette

substance est très-soluble dans l'eau, et une fois qu'elle est dissoute on ne peut plus l'obtenir par évaporation sans une perte très-considérable. Elle ne se dissout que très-imparfaitement à froid dans l'alcool; à l'aide de la chaleur, elle enlève à ce liquide une portion de son eau, et se forme en une masse dure et insoluble qui ressemble à la térébenthine. La pesanteur spécifique de cette matière sucrée est de 1.552. Elle paroît être le principe essentiel du moût. 2°. Le second principe est l'amidon. On reconnoît facilement la présence de cette substance dans le moût en y versant une infusion de noix de galle; il s'y forme un précipité qu'on peut redissoudre presqu'entièrement en portant ce liquide à une température de 50° centig. 3°. La troisième partie insoluble du précipité est une combinaison de gluten et de tannin. La proportion du gluten dans le moût est très-peu considérable, et celle de l'amidon diminue probablement en raison de la plus complète conversion de l'orge en drèche. J'ai découvert de l'amidon dans de l'aile, ou bière douce, assez vieille et parfaitement transparente; mais le gluten avoit disparu. L'aile nouvelle cependant, en contient souvent des traces. 4°. Il y a aussi dans le moût du *mucilage*, qui se précipite en flocons lors-

qu'on verse le moût dans l'alcool. Il y en a une plus grande quantité dans les moûts les derniers obtenus, que dans ceux qu'on a extraits d'abord.

On fait bouillir le moût avec une certaine quantité de houblon, qu'on peut faire varier considérablement, mais qui en général peut être déterminée aux 0.025 du poids du malt. Lorsque le liquide est suffisamment concentré, on le verse dans des vases très-larges et très-profonds appelés *rafraichissoirs*, placés dans l'endroit le plus aéré qu'on puisse avoir. On le laisse refroidir jusqu'à environ 12° centigrades, on le retire alors de ces rafraichissoirs, et on le met dans des vases de bois ronds et profonds appelés *tonneaux à fermenter*. Dans cet état sa pesanteur spécifique varie beaucoup. Celle du moût de l'aile forte n'est quelquefois que de 1.070, ou peut-être même encore au-dessous; et quelquefois elle est de 1.127. Dans le premier cas, le moût contient les 0.166 de matière solide, et dans le second les 0.289. Celle du moût de la petite bière varie de 1.015 à 1.040. Le premier ne contient pas tout-à-fait les 0.035 de matière solide, et dans le second il s'y en trouve environ les 0.095.

[*Houblon.*] On emploie le houblon en partie

pour communiquer à la bière un goût particulier, à raison de l'huile qu'il contient; et en partie à l'effet de masquer par son principe amer, la douceur de la matière sucrée et en même tems pour arrêter l'effet de la tendance du moût à l'acidité.

Lorsqu'on fait passer le moût dans le tonneau à fermenter, à la température de 15°.55 centigrades, ou même à une température supérieure, les substances qu'il tient en dissolution commencent à agir par degrés les unes sur les autres, et à se décomposer mutuellement. La température augmente, un mouvement intérieur se manifeste, il se rassemble à la surface de l'écume en abondance, et il se dégage du gaz acide carbonique. Ce mouvement intestin s'appelle *fermentation*. Le moût cependant n'a pas assez de tendance à la fermentation, pour qu'elle ait lieu avec la rapidité que cette opération exige. Ses progrès sont si lents, et elle est si imparfaite, que la liqueur tourne à l'acidité avant que la formation de l'aile soit assez avancée. Pour obvier à cet inconvénient il faut ajouter au moût une substance qui ait la propriété d'accélérer la fermentation. On a fait choix à cet effet de la *levure*, ou de la matière écumeuse qui se forme à la surface de la bière pendant la fermentation. Les brasseurs ne l'emploient qu'en

petite quantité, et en général dans la proportion d'environ un litre sur trois tonneaux du moût.

La levure qu'on ajoute ainsi, paroît agir principalement sur la matière sucrée tenue en dissolution dans le moût ; elle en facilite la décomposition, tandis qu'elle en éprouve elle-même une partielle. Par l'action mutuelle de ces substances, la matière sucrée disparoît ; la pesanteur spécifique du moût diminuç, ses propriétés s'altèrent, et il se convertit en cette liqueur enivrante connue sous le nom d'*aile*. Pendant cette action mutuelle la température du liquide augmente, et cette augmentation dépend de la violence de la fermentation. Dans les moûts d'aile l'élévation de la température n'est que peu considérable ; elle n'excède pas 9° centigrades, parce que la quantité de levure est petite ; mais dans la fermentation de ce qu'on appelle lavage, la température monte souvent jusqu'à 16° centigrades, ou quelquefois même davantage.

[*Analyse de la levure.*] Les chimistes ont fait dernièrement beaucoup de recherches pour reconnoître la nature de la substance qui, dans la levure, produit cet effet si remarquable sur le moût, et pour y découvrir s'il est possible, d'autres matières. Westrumb obtint de 15360 parties de levure de bière, savoir :

Potasse.	13
Acide carbonique.	15
Acide acétique	10
Acide malique	45
Chaux	69
Alcool	240
Extractif	120
Mucilage	240
Matière sucrée	315
Gluten.	480
Eau	13595
	15142

Il y trouva en outre quelques traces d'acide phosphorique et de silice (1).

Mais il est évident que tous ces principes ne sont pas essentiels. Il paroît, d'après les expériences de Westrumb, que lorsque la levure est filtrée, il reste sur le filtre une matière qui a les propriétés du gluten; que lorsqu'on sépare cette substance la levure perd la propriété d'exciter la fermentation, et qu'elle la reprend quand on lui rend le gluten.

[*Le gluten, partie constituante essentielle de la levure.*] Il s'ensuit que cette matière glutineuse est un principe essentiel de la levure. Lorsqu'on garde celle-ci pendant quelque tems

(1) Crell, Ann. 1796. I. 13.

dans des vases de verre cylindriques, il s'en sépare une substance blanche analogue à la matière caseuse, et qui nage à la surface. Si on enlève cette substance, la levure perd la propriété d'exciter la fermentation. Cette substance a beaucoup des propriétés du gluten, quoiqu'elle en diffère sous d'autres rapports. Sa couleur est beaucoup plus blanche; elle n'a pas la même élasticité, et ses particules n'adhèrent pas avec la même force. Elle se dissout aussi plus facilement dans les acides. Je crois que c'est cette partie de la levure qui en est le véritable ferment. On peut la considérer comme du gluten un peu altéré, et beaucoup plus disposé à se décomposer. Cette substance, qui existoit sans doute dans le grain avant sa préparation, avoit dû subir des modifications considérables dans le procédé de préparation du malt, et probablement pendant la fermentation de la bière dont elle est séparée.

Fabroni publia en 1785, un traité sur l'art de faire le vin qui mérita le prix proposé par l'académie de Florence. Il paroît aussi d'après ses expériences, qu'une substance analogue au gluten est le vrai ferment. En chauffant le suc de raisins, et en le passant ensuite à travers un filtre, il en sépara une matière visqueuse qui jouissoit des propriétés du gluten. Le suc privé de cette substance refusoit de fermenter,

mais lorsqu'on la lui rendit la fermentation eut lieu comme à l'ordinaire. Les observations de Thenard confirment celles de Fraboni. Il reconnut dans les sucs de tous les fruits qu'il examina, une substance semblable à celle décrite par Fabroni, et qui, suivant lui, est absolument la même chose que la levure pure. Cette substance est insipide, elle n'altère pas les couleurs bleues végétales. Elle est insoluble dans l'eau, elle perd par la dessication les 0.75 de son poids, et se décompose comme les substances animales. Huit parties de cette substance ayant été soumises à la distillation, elles laissèrent 2.83 parties de charbon, et elles fournirent 1.61 parties d'eau, 1.31 parties d'huile, et une certaine quantité d'ammoniaque, qui, saturée d'acide muriatique, forma 1.46 parties de muriate d'ammoniaque. Le gaz produit pesoit 0.33 et consistoit dans 0.20 d'acide carbonique, et 0.80 d'hydrogène carburé, exigeant pour être consumé 1.5 fois son volume d'oxigène. L'acide nitrique, lors même qu'il est étendu d'eau, convertit cette substance en une espèce de suif. Elle forme un savon avec la potasse, et il se dégage en même tems de l'ammoniaque. Si on la mêle avec du sucre et une quantité suffisante d'eau, la fermentation a lieu, il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme une liqueur vineuse. Par cette action le ferment perd tout

son azote, et il cesse d'être susceptible d'exciter la fermentation par l'addition d'une nouvelle portion de sucre (1).

On peut alors considérer la partie essentielle de la levure comme étant une espèce de gluten qui diffère sous plusieurs rapports de celui du froment. Mêlée avec le moût, cette substance agit sur la matière sucrée; la température s'élève, il se dégage de l'acide carbonique, et la matière sucrée se convertit en aile. La levure se rassemble promptement à la partie supérieure du liquide, mais le brasseur la mêle de nouveau au besoin pour que la fermentation continue. Comme la quantité de levure employée est petite, la matière sucrée ne se décompose qu'imparfaitement.

[*Aile.*] Ainsi il en reste encore dans l'aile une portion considérable, qui lui communique cette qualité glutineuse et cette consistance qui la caractérisent. La pesanteur spécifique de l'aile, varie beaucoup suivant la force primitive du moût, et la durée du tems pendant lequel la fermentation a été prolongée. Elle est ordinairement de 1.035 à 1.012.

Les propriétés de l'aile sont si connues, qu'il est inutile de les décrire. Comme elle a des

(1) Thenard, Ann. de chim. XLVI. 308.

qualités enivrantes, on les a attribuées à de l'alcool qu'elle tient en dissolution; il n'en existe cependant pas de preuves. Il est vrai qu'elle en fournit à la distillation; mais, comme l'a remarqué M. Berthollet, ce peut être par suite de la décomposition occasionnée par la chaleur (1). Il est certain que la qualité enivrante de l'aile, n'est nullement en rapport avec la quantité d'alcool fournie par la distillation.

II. Lavage.

Puisque l'aile est employée comme boisson, et que son mérite dépend en grande partie de son goût agréable et de son apparence, on ne néglige rien pour qu'elle ait ces qualités dans la plus grande perfection. Mais il y a une autre espèce d'aile que les distillateurs ne font que dans la seule vue d'obtenir de l'alcool par un procédé subséquent. La méthode qu'ils emploient à cet effet diffère de l'autre sous plusieurs rapports. Ils tâchent particulièrement, de prolonger la fermentation autant que cela est possible, parce que la production d'alcool est en raison de la quantité de matière sucrée décomposée. Ce qui en a pu rester sans avoir été

(1) Statique chimique. II. 528.

altéré n'en fournit point. C'est dans ce cas, par conséquent, qu'on peut le mieux observer les effets de la fermentation.

[*Manière de brasser.*] 1. Les distillateurs en Angleterre, n'emploient pas le malt pur pour brasser. Ils se servent principalement du grain cru. La proportion du malt qu'on y mêle, varie des 0.10 aux 0.33 du grain cru employé; ils réduisent ce mélange en farine à l'aide d'un moulin; ils en font une infusion dans l'eau à une température beaucoup plus basse que celle de l'eau des brasseurs, et ils l'agitent beaucoup plus pour en opérer le mélange complet. On retire le moût, on le laisse refroidir comme à l'ordinaire, et on y verse de l'eau fraîche pour épuiser le grain.

Le moût ainsi formé n'est pas aussi transparent que celui du malt; mais sa saveur est presqu'aussi sucrée, ce qui sembleroit prouver que l'amidon dans le grain cru subit dans la cuve un certain changement qui le rapproche beaucoup de l'état de matière sucrée.

En Angleterre où l'impôt se lève principalement sur le *lavage* (1), les distillateurs portent la pesanteur spécifique de leur moût de 1.084 à

(1) C'est le nom donné au moût fermenté des distillateurs.

1.110; mais ce n'est pas au moyen de l'ébullition; c'est en préparant à cet effet une forte infusion de la farine du malt, ou d'orge et de malt, dans de l'eau chaude, et en ajoutant cette dissolution presque saturée au moût jusqu'à ce qu'il ait acquis la force nécessaire. Dans la Hollande, où les impôts se perçoivent différemment, la pesanteur spécifique du moût est beaucoup moins considérable.

[*Fermentation.*] On introduit le moût ainsi préparé dans le tonneau à fermenter à une température qui varie de 12°.77 à 21°.11 centigrades, selon la quantité, la saison, la bonté de la levure, et l'intelligence du distillateur. Là, on le mêle successivement avec des portions considérables de la meilleure levure qu'on puisse se procurer, et on porte la fermentation aussi loin qu'il est possible. Le procédé dure environ dix jours, et la température s'élève ordinairement entre 32°.22 et 37°.77 centigrades, et quelquefois davantage Il se dégage de grandes quantités d'acide carbonique, et le liquide devient spécifiquement plus léger; la pesanteur spécifique tombe quelquefois à 1.000 et ordinairement elle est de 1.007 à 1.002. C'est par cette diminution dans la pesanteur spécifique qu'on juge du succès de la fermentation.

On distille le lavage ainsi préparé. Ce qui

passe d'abord s'appelle *petit vin*, et on le concentre par une seconde distillation.

[*Toujours incomplète.*] Cette fermentation résulte évidemment de l'action du ferment particulier de la levure sur la matière sucrée du moût. Il ne paroît pas que toute la matière solide tenue en dissolution par le moût soit décomposée, lors même que la fermentation est portée à son plus haut degré. On fit neuf essais sur le moût de malt pur; et dans tous la fermentation réussit assez complètement, ainsi qu'on peut le voir par la table suivante :

Pesanteur spécifique du moût.	Pesanteur spécifique du lavage.
1.040	1.0014
1.056	1.0016
1.050	1.0000
1.0492.	1.0012
1.0465.	1.0045
1.0450.	1.0047
1.0465.	1.0007
1.0510.	1.0007
1.0524.	1.0004

En évaporant à siccité une certaine portion de ces différens liquides, on trouva que la quantité de matière solide qu'ils laissèrent s'élevoit en général aux 0.20 de la quantité primitive. Ainsi les 0.80 avoient été décomposés

par la fermentation ; la partie restante étoit encore sucesptible de fermenter, en la faisant redissoudre dans l'eau et en y ajoutant de la levure. En comparant la quantité d'alcool à 0.825, obtenue dans ces essais, avec le poids de la matière solide du malt qui avoit été décomposée par la fermentation, on trouva, que chaque quantité de 453 grammes de matière solide ainsi décomposée, fournissoit presque exactement les 0.50 ou 226 grammes d'alcool, de 0.825 de pesanteur spécifique.

Lorsqu'on expose à la température convenable, un mélange de sucre dissous dans quatre fois son poids d'eau et de levure, le sucre fermente précisément comme le moût, et fournit les mêmes produits. Les chimistes se sont donc servi de cette substance, comme d'un moyen moins compliqué, pour reconnoître les phénomènes de la fermentation. Thenard mêla ensemble 60 parties de levure avec 300 parties de sucre, et il fit fermenter le mélange à la température de 15° centigrades. Il nous apprend que dans l'espace de quatre à cinq jours toute la matière sucrée avoit disparu (1) ; il se dégagea

(1) Cependant il y a lieu de douter de l'exactitude de cette assertion, puisque cela n'arrive jamais dans les opérations faites en grand, où tout pourtant est beaucoup plus favorable.

94.6 parties, en poids, d'acide carbonique, complètement absorbable par l'eau, et par conséquent parfaitement pur (1). Le liquide fermenté donna à la distillation 171.5 parties d'alcool à 0.822 de pesanteur spécifique. En évaporant le résidu de la distillation, on obtint 12 parties d'une substance acide et nauséabondè, et il restoit encore 40 parties de la levure ; mais en l'examinant, on reconnut que cette levure avoit perdu en totalité son azote. Cette expérience donna les produits suivans :

1. *Substances fermentées.*

Sucre	300
Levure	60
	360

2. *Produits de la fermentation.*

Alcool de 822.	171.5
Acide carbonique	94.6
Résidu nauséabond.	12.0
Résidu de levure.	40.0
	318.1
Perte	41.9

(1) L'odeur aromatique très-piquante qu'a l'acide carbonique lorsqu'il est dégagé du *tonneau à fermenter*, prouve qu'il contient une certaine portion du lavage; ce qui a été vérifié par des expériences.

Ici la perte s'élève aux 0.111 environ de la totalité; et il faut l'attribuer ou à ce qui adhère aux vases, ou à la formation de l'eau. La première supposition est la plus probable. Cette expérience nous fait voir, que dans l'hypothèse que la levure ne fournit rien, le sucre donneroit sur 100 parties,

Alcool.	57.16
Acide carbonique.	31.53
Résidu nauséabond	4.00
	92.69
Perte	7.31

Dans cette expérience le produit en alcool surpasse celui obtenu du moût d'orge; mais la quantité d'acide carbonique est un peu moindre. L'expérience très-connue de Lavoisier s'accorde assez avec le résultat qu'obtint M. Thenard. 100 parties de sucre et de levure fournirent:

Alcool	57.70
Acide carbonique	35.34
Résidu	6.59
	99.63

Ces expériences suffisent pour nous convaincre, que la plus grande partie du produit obtenu provient du sucre. La levure agit

principalement en facilitant la décomposition de cette substance ; mais comme elle perd son azote, et qu'elle disparoît en partie, on doit lui attribuer une certaine portion des nouvelles substances fournies.

Seguin a voulu démontrer qu'au lieu du gluten, c'est l'albumine qui constitue la partie essentielle de la levure. Il faut observer, cependant, qu'on n'a pas encore bien défini la nature de l'albumine végétale. Fabroni a trouvé que l'albumine des œufs n'agit pas comme ferment. Il est certain que l'albumine végétale diffère essentiellement de l'albumine animale ; et je ne doute point que la même substance n'ait été décrite par Thenard et par Seguin, sous des noms différens.

Fabroni reconnut que le gluten du froment n'agissoit que très-imparfaitement comme ferment; mais que sa force étoit augmentée par l'addition du tartre. Berthollet répéta ces expériences avec succès. Il attribue l'efficacité du tartre à la propriété qu'il a de faciliter la dissolubilité du gluten. On supposoit autrefois que la fermentation exigeoit la présence d'un acide ; mais cela ne paroît pas nécessaire. Il est vrai qu'il se produit ordinairement un acide pendant la fermentation, et l'on a attribué sa formation à l'action de la levure sur les parties amylacées,

ou mucilagineuses du moût ; mais il paroît d'après les expériences de Fourcroy et de Vauquelin, que cet acide se manifeste toujouts lorsqu'on fait fermenter le moût sans levure. Dans ces essais ils n'obtinrent que du vinaigre, et point d'alcool. Lorsqu'on fait fermenter sans levure à la température de 27° centigrades, le moût, soit du grain cru, soit du malt, le gaz qui se dégage, consiste par parties égales en gaz acide carbonique et en gaz hydrogène ; mais à une température plus basse le moût pur ne fournit aucun gaz inflammable (1).

III. Le vin.

[*Fruits qui fournissent le vin.*] Il y a un grand nombre de fruits, tels que les pommes, les cerises, les groseilles, etc., dont on peut exprimer, quand ils sont parvenus à leur état de maturité, une liqueur sucrée qui a en même tems un certain degré d'acidité. Mais le plus précieux de tous ces fruits, c'est le *raisin*, qui croît en abondance dans les parties méridionales de l'Europe. On peut obtenir de raisins parfaitement mûrs, par expression, un liquide

(1) Ann. du Mus. d'hist. nat. VII, 16.

sucré, auquel on a donné le nom de *moût*. Ce liquide est presque entièrement composé de cinq ingrédiens, savoir : d'*eau*, de *sucre*, de *gelée*, de *gluten* et d'*acide tartarique* en partie saturé de potasse. La quantité de sucre qui existe dans les raisins mûrs est très-considérable ; on peut l'obtenir en cristaux, en évaporant le moût jusqu'à consistance de sirop*, en séparant le tartre qui se précipite pendant l'évaporation, et en abandonnant alors le moût à lui-même pendant quelques mois, les cristaux de sucre se forment peu-à-peu (1). Le marquis de Bullion obtint de 0.931 litre de moût 15.286 gram. de sucre (2), et 1.941 gram. de tartre. Selon Proust, le raisin muscat contient les 0.30 environ d'une espèce particulière de sucre (3).

[*Subit la fermentation vineuse.*] Lorsque le moût est exposé à une température d'environ 22° centigrades, les différentes parties agissent les unes sur les autres, et ce qu'on appelle la *fermentation vineuse* commence. Il se produit dans le liquide un mouvement intérieur ; il se trouble et s'épaissit, sa température

(1) Bullion, Jour. de phys. XXIX. 3.
(2) *Ibid.* p. 5.
(3) Jour. de phys. LVI. 113.

s'élève et il se dégage du gaz acide carbonique; en un mot il se manifeste les mêmes changemens qui ont été exposés dans la description de la fermentation de l'aile. Dans peu de jours, la fermentation cesse, la partie épaisse se dépose ou monte à la surface, le liquide s'éclaircit; il a perdu sa saveur sucrée, et il en a acquis une nouvelle; sa pesanteur spécifique est diminuée, et il forme alors le liquide si bien connu sous le nom de *vin*.

Puisque cette fermentation a lieu sans qu'on y ajoute de *ferment*, il est évident que ce ferment existe dans le suc. Fabroni sépara cette substance, et il reconnut qu'elle étoit analogue au gluten des plantes; et en effet en la remplaçant par le gluten, la fermentation lui réussit très-bien. Fabroni a fait voir que la matière sucrée du moût réside dans les cellules des raisins; tandis que la matière glutineuse, ou ferment, est logée dans les membranes qui séparent les cellules. Il s'ensuit, que ces deux substances ne sont pas en contact dans le fruit. Ce n'est qu'après que le suc a été exprimé qu'elles se trouvent mêlées ensemble. Thenard et Seguin se sont assurés que tous les autres sucs qui subissent une fermentation spontanée, lorsque la température est suffisamment élevée, contiennent une subs-

tance semblable. La formation du vin, est due par conséquent à l'action de cette substance glutineuse sur la matière sucrée du suc, précisément comme cela a lieu dans la fermentation de l'aile.

Tous les sucs de fruits qui subissent la fermentation vineuse soit avec du sucre soit sans addition de ce principe, contiennent un acide. On a déja vu dans le premier chapitre, qu'on obtient principalement les acides végétaux des fruits. La pomme, par exemple, contient de l'acide malique; le citron de l'acide citrique; le raisin, les acides tartarique et malique. Le marquis de Bullion s'est assuré que le moût ne fermente pas si on en sépare tout le tartre qu'il contient; mais qu'en lui restituant ce sel la fermentation réussit parfaitement (1). Le même chimiste reconnut que le vin augmente considérablement en vigueur par une addition de tartre et de sucre au moût (2). On peut conclure de ces faits, qu'il est important qu'un acide végétal soit présent dans ces fermentations spontanées. Il est à remarquer que M. de Bullion retira du verjus une plus

(1) Jour. de phys. XXIX. 4. Mais l'addition du sel de l'oseille sauvage ne rétablissoit pas la fermentation.

(2) Ann. de chim. XXXVI. 20.

grande quantité de tartre qu'il n'en obtint du vin ; et il observa, que plus la proportion du sucre augmentoit dans les raisins, plus celle du tartre diminuoit (1).

Il semble plus que probable, d'après les expériences de Bullion et de Chaptal, que l'acide tartarique est en partie décomposé pendant la fermentation, et qu'il se forme une portion d'acide malique. Le procédé, est par conséquent plus compliqué que Lavoisier ne l'avoit soupçonné. Il est évidemment analogue à la combustion, ainsi que le prouvent le dégagement de calorique, et la formation d'acide carbonique, qui sont un résultat de combustion. Proust reconnut que pendant la fermentation, il se dégageoit non-seulement de l'acide carbonique, mais aussi du gaz azote. C'est ce qui démontre, que toutes les parties constituantes du moût doivent y contribuer ; car le sucre ne contient pas ce principe (2). Thenard ne put découvrir d'azote dans l'acide carbonique du moût.

Lorsque la fermentation est achevée, on met la liqueur dans des futailles, où ce qui reste du sucre se décompose par une fermentation

(1) Jour. de phys. XXIX. 4.
(2) *Ibid.* LVI. 113.

lente ; après quoi le vin décanté de dessus la matière extractive, est mis en bouteilles.

[*Parties constituantes du vin.*] Les propriétés du vin diffèrent beaucoup entre elles, selon le nature des raisins qui l'ont produit et la manière dont il a été fait. Ces différences sont trop bien connues pour qu'il soit nécessaire d'entrer à cet égard dans de plus grands détails. Mais tous les vins contiennent ou plus ou moins des principes qui suivent ; sans y comprendre l'eau, qui entre en très-grande proportion dans chaque espèce de vin.

[*Un acide.*] 1. Tous les vins donnent une couleur rouge au papier de tournesol, et par conséquent ils contiennent un acide. Chaptal s'est assuré que l'acide malique est celui qu'on trouve en plus grande quantité dans le vin ; mais il y reconnut aussi des traces d'acide citrique, et il est probable qu'il n'est jamais entièrement dépourvu de tartre. Tous les vins qui ont la propriété de mousser quand on les verse dans un verre contiennent aussi de l'acide carbonique, et c'est à cet acide qu'ils doivent leur pétillement. Le vin de Champagne en est un exemple. Ces vins sont ordinairement foibles; leur fermentation a lieu lentment, et on les renferme dans les vaisseaux avant qu'elle soit

achevée. C'est par cette raison qu'ils retiennent les dernières portions d'acide carbonique qui se seroient dégagées.

[*Alcool.*] 2. Tous les vins contiennent plus ou moins de ce principe, auquel ils doivent leur force ; mais il est difficile de déterminer dans quel état particulier de combinaison il existe dans le vin. Il est sans doute intimement uni aux parties constituantes de ce liquide; car Fabroni a fait voir qu'on ne peut pas l'en séparer en saturant le vin avec du carbonate de potasse desséché, quoiqu'à l'aide de ce sel on puisse facilement enlever au vin une très-petite portion d'alcool qu'on y auroit ajoutée à dessein ; mais s'il se dégage de l'alcool avec l'acide carbonique pendant la fermentation, on ne peut guère révoquer en doute qu'il a été formé. Lorsqu'on distille le vin, l'alcool s'en sépare facilement. On continue ordinairement la distillation jusqu'à ce que le produit liquide cesse d'être inflammable. La quantité obtenue varie suivant la qualité du vin, depuis les 0.07 jusqu'aux 0.25 du vin distillé. L'esprit ainsi obtenu est connu sous le nom d'*eau-de-vie*. Bullion a observé que le vin nouveau produit à la distillation plus d'alcool que le vin vieux (1).

(1) Jour. de phys. XXIX. 6.

On a donné en France le nom de *vinasse* à ce qui reste après la distillation. Ce résidu consiste en tartre, etc., et lorsqu'après l'avoir évaporé à siccité, on le fait brûler, il fournit de la potasse.

[*Matière extractive.*] 3. Cette matière existe dans tous les vins; mais sa proportion diminue à mesure qu'ils vieillissent; car elle se précipite peu-à-peu au fond des vases qui les renferment.

[*Huile.*] 4. Chaque espèce de vin se distingue par une odeur et un goût particuliers, ce qui est dû probablement à la présence d'une *huile volatile*; mais elle y est en si petite quantité qu'on ne peut pas la séparer.

[*Matière colorante.*] 5. La matière colorante du vin est originairement contenue dans l'enveloppe du raisin, et elle ne se dissout qu'après le développement de l'alcool. Cette matière est analogue aux autres matières colorantes des plantes : toutes substances qui ont des propriétés remarquables, mais qui n'ont pas encore été examinées avec assez de soin pour qu'on puisse convenablement les classer parmi les principes végétaux connus. Cette matière colorante se précipite lorsqu'on expose le vin à la chaleur du soleil. Elle se précipite aussi quelquefois dans le vin vieux, et on peut la

séparer aisément, en y versant de l'eau de chaux.

La table suivante contient les différentes substances que Neuman obtint de divers vins (1).

924 MILLITRES des vins de	ESPRIT très-rectifié	Matière épaisse huileuse, onctueuse et résineuse.	MATIÈRE gommeuse et tartarique.	EAU.
	Grammes	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Aland.....	54.326	100.898	50.446	900.334
Alicante.....	116.418	187.556	6.440	830.476
Bourgogne.....	69.852	15.520	6.440	1025.798
Carcassonne.....	85.372	16.160	5.160	1010.912
Champagne.....	82.772	25.840	3.880	1005.112
Français.....	93.138	25.840	3.880	995.152
Frontignan.....	93.138	108.658	20.680	894.488
De Grave.....	62.092	23.280	7.760	1024.518
L'Hermitage....	89.252	38.806	6.440	986.986
Madère.....	73.732	100.898	62.092	880.928
Malmsey.....	124.184	135.824	73.732	783.910
Vin d'el Monte.. } Pulciano..... }	85.372	11.640	10.320	995.152
Moselle.....	69.852	16.800	4.072	1024.682
Muscat.....	93.138	77.612	31.016	904.214
Neufchâtel.....	100.898	124.184	58.206	834.356
Palme sec.....	73.732	77.612	139.704	826.596
Pontac.....	62.092	20.680	7.760	1027.078
Vieux Rhin.....	62.092	51.046	9.040	1015.432
Rhin.....	69.852	12.720	6.056	1028.782
Salamanque.....	93.138	108.658	62.092	853.762
Vin d'Andalousie.	93.138	186.276	69.852	768.384
D'Espagne.....	38.806	77.612	264.934	706.292
Vino Tinto.....	62.092	201.796	54.326	768.384
Tokay.....	69.852	135.824	155.230	756.744
Vin rge du Tyrol..	46.856	38.806	15.520	1016.752
Vin rouge.....	54.326	17.980	7.760	1037.438
Vin blanc.....	62.092	27.160	11.640	962.426

(1) Neuman's *Chem.* p. 447.

A cette division se rapportent, outre le vin ordinaire, toutes les liqueurs enivrantes, obtenues des sucs végétaux; telles que le cidre, le poiré, le vin de groseilles, la liqueur extraite du suc de la canne, de l'érable à sucre, etc. (1).

SECTION III.

Des fermentations acéteuses.

[*Le vin fermente et devient acide.*] Si l'on expose le vin ou la bière, à une température de 22 à 32° centigrades, le liquide s'épaissit peu-à-peu; sa température augmente; on y voit des filamens s'agiter dans tous les sens, et on entend un léger sifflement. Ce mouvement intérieur cesse par degrés, les filamens s'attachent aux parois ou au fond du vase, et le liquide devient transparent. Il a perdu alors ses premières propriétés, et il est converti en acide acéteux. Cette décomposition intestine est connue sous le nom de *fermentation acéteuse*, parce que son produit est l'*acide acétique*. Nous allons faire connoître les principales conditions nécessaires pour que cette fermentation se produise.

(1) C'est à M. Chaptal que sont dus les détails les plus précis qu'on ait publiés sur le vin et la fermentation vineuse. *Voy.* Ann. de chim. XXXVI et XXXVII.

[*L'alcool n'est pas susceptible de ce changement*] 1. L'alcool soit pur, soit étendu d'eau, ne fermente pas; la biere et le vin se convertissent en vinaigre d'autant plus facilement qu'ils sont plus foibles; mais il résulte des expériences de Becher, que les vins forts fournissent un vinaigre meilleur que les vins foibles, par la fermentation acéteuse; et de là il suit que quoique l'alcool ne subisse pas lui-même ce changement, il est décomposé pendant l'opération, s'il s'y trouve d'autres corps qui fermentent facilement, et il contribue par conséquent à la fermentation de l'acide acétique.

[*Matière glutineuse nécessaire*] 2. Le vin entièrement privé de matière glutineuse, soit par un dépôt, soit par la clarification, ne subit pas la fermentation acéteuse, à moins qu'on n'y ajoute une certaine quantité de matière mucilagineuse. Chaptal exposa pendant quarante jours, à la plus forte chaleur de l'été, à Montpellier, dans des bouteilles débouchées, du vin vieux dépourvu de matière glutineuse, sans qu'il s'acidifiât; mais après y avoir ajouté quelques feuilles de vignes, ce même vin devint acide en peu de jours (1). Lorsqu'on mêle avec du sucre, l'eau dans laquelle le gluten de

(1) Ann. de chim. XXVI. 245.

froment a fermenté, le liquide se convertit en vinaigre, sans fermentation, sans effervescence, et sans le contact de l'air (1). On n'a pas encore expliqué la cause de ce fait remarquable.

[*Formation d'acide carbonique.*] Le vin ne devient jamais aigre s'il est entièrement privé du contact de l'air atmosphérique ; la raison en est que, pendant la fermentation acéteuse, l'oxigène de l'air se convertit en partie en acide carbonique. On avoit supposé que cet acide étoit absorbé ; mais les dernières expériences de Saussure ont démontré le contraire. Il a reconnu que lorsque dans une quantité déterminée d'air, le vin se convertit en vinaigre, le volume n'en est pas déterminé ; que la quantité d'acide carbonique compense exactement l'oxigène qui a disparu, à l'exception cependant de ce que le liquide auroit pu avoir absorbé de cet acide. La quantité d'acide carbonique qui se forme pendant que le vin se convertit en vinaigre, ne paroît pas très-grande ; dans les essais de Saussure, elle s'élevoit à environ deux fois le volume du vin (2). Ceci explique la tendance qu'ont le vin et la bière à devenir aigres, lors-

(1) Fourcroy et Vauquelin, Ann. du Mus. d'hist. nat. VII. 4.

(2) Recherches chim. sur la végétation, p. 144.

que la bouteille qui les contenoit a été débouchée, et sur-tout quand elle n'est qu'à moitié pleine.

[*Une certaine température nécessaire.*] Il faut une assez haute température, pour que la fermentation acéteuse ait lieu ; il est vrai que le vin et la bière s'acidifient à celle de 18 à 22° centigrades, à moins que les liqueurs ne soient très-foibles. La fermentation est très-facilement déterminée, lorsque la température est augmentée subitement ; aussi dit-on que le vin et la bière s'acidifient plus facilement dans certaines saisons de l'année, que dans d'autres.

Les vinaigriers anglais exposent les liqueurs qu'ils veulent acidifier, dans des étuves dont la température est portée à 32° centigrades, jusqu'à ce que le changement ait eu lieu. D'après les expériences de Fourcroy et de Vauquelin, le vinaigre extrait du grain tient en dissolution une certaine quantité de gluten, qu'on en peut séparer en grande partie à l'aide de l'ébullition. Cette séparation empêche le vinaigre de se gâter aussi promptement.

[*Effets de la fermentation*] 5. Lorsque la fermentation acéteuse est complètement opérée, tout l'acide malique originairement contenu dans le vin a disparu ainsi que l'alcool ; d'où l'on doit conclure qu'ils se convertissent l'un et

l'autre en acide acétique. Une partie de la matière glutineuse éprouve aussi la même altération, et semble être la substance qui d'abord la détermine ; il s'en dépose une partie à l'état de flocons ; une autre partie reste en dissolution et donne au vinaigre de la tendance à se décomposer. Le vinaigre contient aussi un peu de tartre, et probablement de l'acide citrique ; on trouve également de l'acide malique dans le vinaigre nouveau, ce qui prouve qu'il subit le dernier la fermentation acéteuse.

[*Acide acétique formé par d'autres procédés.*] L'acide acétique se forme encore dans la décomposition de certains végétaux, ainsi que l'ont démontré Fourcroy et Vauquelin. Lorsqu'on distille dans une cornue, ou même lorsqu'on brûle avec le contact de l'air, du sucre, de la gomme, du tartre, du bois, il se dégage de l'acide acétique en combinaison avec une huile empyreumatique, qui lui donne une odeur particulière. Avant que ces chimistes célèbres eussent déterminé sa nature, on croyoit y reconnoître des acides particuliers, qu'on distinguoit par les noms d'acides pyro-muqueux, pyro-ligneux et pyro-tartareux (1). On obtient aussi du vinaigre, lorsqu'on verse de l'acide sulfurique

(1) Ann. de chim. XXXV. 83.

concentré sur les mêmes substances végétales ; elles se décomposent, mais d'une manière bien différente, et se convertissent en eau, en charbon, et en acide acétique; il se développe encore une quantité considérable d'acide acétique, pendant la décomposition spontanée de l'urine, et de plusieurs autres substances animales ; ce qui prouve que les parties dont cet acide est formé, sont très-disposées à se combiner dans les proportions qui le constituent.

SECTION IV.

De la putréfaction:

[*Nature de la putréfaction.*] Les plantes entières, leurs parties prises séparément, en un mot toutes les substances végétales, se décomposent lorsqu'on les abandonne à elles-mêmes, avec une certaine quantité d'humidité, et à une température qui ne soit pas inférieure à celle de 8° centigrades, ni beaucoup plus élevée, puisqu'alors toute l'humidité s'évaporeroit trop subitement. Cette décomposition a reçu le nom de *putréfaction.*

Elle se produit rapidement avec le contact de l'air; mais il n'est pas absolument nécessaire.

Dans tous les cas la présence de l'eau est indispensable : par conséquent il est très-probable qu'elle se décompose pendant l'opération.

La putréfaction est toujours accompagnée d'une odeur fétide, due à l'émission de certaines matières gazeuses, qui diffèrent selon les substances qui les produisent ; quelques matières végétales, telles que le gluten et les plantes crucifères, dégagent de l'ammoniaque ; d'autres, telles que les oignons, paroissent dégager du gaz hydrogène phosphuré. Il y a presque toujours dégagement abondant de gaz acide carbonique et de gaz hydrogène imprégnés de matières végétales inconnues. Les expériences de Saussure nous apprennent que lorsqu'on expose à l'air du bois humecté, une certaine portion de l'oxigène de l'atmosphère est convertie en acide carbonique ; car la quantité de cet acide qui se forme est justement égale au volume du gaz oxigène qui disparoît. Lorsqu'on fait l'expérience sous des récipiens, on n'y trouve que de l'acide carbonique ; mais en plein air le bois perd une proportion de son poids, beaucoup plus grande que celle qu'on peut attribuer à cette soustraction de carbone. Saussure croit que cette différence est due au dégagement d'oxigène et d'hydrogène sous forme d'eau ; ce qui explique très-bien pourquoi la

quantité de carbone est plus grande dans un poids donné de bois pourri, que dans le même poids de bois neuf; lorsque la putréfaction se fait dans l'eau, sans le contact de l'air, le bois blanchit, devient léger, et contient alors moins de carbone (1).

La nature et les principes constituans du terreau végétal, ont été expliqués dans le chapitre qui précède celui-ci; mais nos connoissances chimiques sur les combinaisons végétales, sont encore beaucoup trop limitées, pour que nous puissions avoir des notions précises sur le phénomène extrêmement compliqué de la putréfaction.

(1) Recherches chim. sur la végét., p. 147.

Fin du Tome huitième.

606957
SBN

ERRATA

DU TOME HUITIÈME.

Pages.	Lignes.	
7	1,	on *lisez* il
12	13,	saule *lisez* autre espèce de saule
18	5,	95 millimètres *lisez* un mètre
27	1 et 2 de la note,	de toute autre de celles *lisez* de toutes celles
97	25,	cent millimètres *lisez* cents millimètres
105	20,	obtint le premier *lisez* obtinrent les premiers
106	9,	*plichto* lisez *Plichto*
153	26,	il s'ensuit *lisez* il suit
156	dern. lig.,	ce liquide *lisez* ce dernier liquide
165	7,	celles *lisez* les sèves
177	12,	on en trouve *lisez* elle se trouve
181	avant-dernière lig.,	beaumes *lisez* baumes
201	21 et 22,	s'est tapissé *lisez* se tapisse
251	2°. lig. de la note (4),	l'académie française *lisez* l'académie des sciences de Paris
272	9,	*degilead* lisez *de gilead*
292	15,	fermentation *lisez* formation
293	15,	trouvoient *lisez* trouvent
304	dern. lig.,	ci-dessous *lisez* ci-après
308	23 et 24,	qui lui est particulier *lisez* particulier du sagapenum
329	22,	*barilha lisez* barilla
335 et 336,		tables des incinérations, 100 parties *lisez* 1000 parties
548	11,	si, nous en croyons *lisez* si nous en croyons

boules (1). Or cette opération doit en séparer l'acide carbonique, et pourtant cette levure, lorsqu'elle est humectée de nouveau, fait fermenter le pain tout aussi bien que la levure récemment formée.

Après que le pain a fermenté, et qu'il est convenablement levé, on le met dans un four préalablement chauffé à 231° centigrades, selon les observations de M. Tillet (2), et on l'y laisse jusqu'à ce qu'il soit cuit. Les boulangers ne se servent pas de thermomètres; mais ils jugent que le four est au degré de chaleur convenable, lorsque la farine qu'on y jette noircit très-promptement sans s'enflammer, ce qui arrive ordinairement à la température de 231° centigrades indiquée par M. Tillet.

[*Quantité de pain obtenue d'un poids déterminé de farine.*] Un sac de farine contenant 5 boisseaux d'Angleterre, et pesant environ 127 kilogrammes, donne ordinairement 80 pains, dans chacun desquels, par conséquent, il entre 1587 grammes de farine. D'après les faits vérifiés par un comité de la chambre des Communes en 1804, nous

(1) Encycl. méth., *Arts et métiers*. I. 249.
(2) *Ibid.* I. p. 276.

voyons qu'on ajoute à cette quantité de farine 2266 grammes de sel ordinaire, et environ un litre et demi de bonne levure. Il y a lieu de croire aussi qu'on mêle avec la levure environ 28 grammes d'alun, préalablement dissous dans l'eau (1). Lorsque la pâte a été assez pétrie et suffisamment fermentée, on la divise en masses de 2239 grammes chacune, qui est la quantité prescrite pour chaque pain. Alors on met cette pâte dans le four, d'où on la retire lorsqu'elle est suffisamment cuite. D'après les lois anglaises, il faut que chaque pain pèse 1970 grammes, d'où l'on voit que la perte que la pâte éprouve dans le four est de 269 grammes. Le nombre de pains obtenus d'un sac de farine varie beaucoup; quelquefois on en fait 82 ou 83; d'autres fois à peine 80 : ce qui dépend évidemment de la qualité de la farine (2).

Il paroît, d'après le rapport fait en 1783 par les commissaires de l'Académie des sciences de Paris, que le pain en France perd par la cuisson un peu plus que ce que nous venons d'établir.

---

(1) Edlin, p. 90.

(2) On renvoie le lecteur au Traité d'Edlin, sur l'art de faire le pain, s'il en desire des détails très-circonstanciés, p. 90.

M. Tillet, et les autres commissaires nommés pour faire cet examen sur la demande des boulangers de Paris, trouvèrent qu'un pain du poids de 2262 grammes avant la cuisson, ne pesoit plus en sortant du four, que 1865 grammes, ou 397 grammes de moins que la pâte. Par conséquent 100 parties de pâte perdent ordinairement par la cuisson dans une proportion de 17.55 parties ou un peu moins que les 0.20 (1). Ils reconnurent, cependant, que cette perte de poids n'étoit pas uniforme, même à l'égard de ceux des pains qu'on mettoit dans le four au même moment, à la même place, qu'on en retiroit en même tems, et dont la forme étoit la même. La plus grande différence dans ces cas s'élevoit aux 0.077 du tout. Cette différence est très-considérable, et il n'est pas facile d'en assigner la cause. Il est pourtant évident que ces différences doivent avoir lieu, si toute la pâte n'a pas le même degré d'humidité, si la levure n'y est pas mêlée bien également, ou s'il y a quelque variation dans la fermentation des différentes parties. Or il est inutile sans doute d'observer combien il est difficile que toutes ces circonstances se trouvent à la fois complètement réunies. Les commissaires

(1) Encycl. méth., *Arts et métiers*, I. 275.

français reconnurent, ainsi qu'on pouvoit s'y attendre, que toutes choses égales d'ailleurs, la perte de poids étoit proportionnelle à l'étendue de la surface du pain, et en raison de la durée du tems pendant lequel il étoit resté dans le four; c'est-à-dire, que moins le pain avoit de surface extérieure, ou ce qui est la même chose, que plus le pain se rapprochoit de la forme globuleuse, moins la perte étoit considérable, et que plus il restoit longtems au four, plus le poids en diminuoit. Un pain qui pesoit exactement 1956 grammes, au moment où on le retira du four, y fut remis aussitôt après avoir été pesé; au bout de 10 minutes, il avoit perdu 61 grammes de son poids, et 10 minutes après encore environ 30 grammes de plus (1).

C'est au moment même où l'on retire les pains du four qu'ils pèsent le plus. Ils perdent peu-à-peu une partie de leur poids, à moins qu'on ne les tienne dans un lieu humide, ou qu'on ne les enveloppe d'un linge mouillé (2). M. Tillet reconnut qu'un pain de 1956 gramm. avoit perdu au bout de huit jours 151 grammes ou environ les 0.077 de son poids.

[*Propriété du pain.*] Lorsqu'on retire le pain

(1) Encycl. méth., *Arts*. I. 270.

(2) C'est une excellente manière de conserver le pain frais et de l'empêcher de moisir.

Pages.	Lignes.	
550	6 et 7,	et déposées *lisez* et qu'elles sont déposées
365	dern.,	des plus inférieures *lisez* inférieures
392	10,	l'aool *lisez* l'alcool
417	1re. de la note,	qu'on peut *lisez* tel qu'on peut
447	9,	dans *lisez* en
456	7,	*pivum* lisez *pisum*
459	5,	cette *lisez* une
Id.	9,	de *lisez* des
461	12,	*féve de marais* lisez *vicia faba*
Id.	3 de la note,	toutes les deux *lisez* ces deux
494	16,	il *lisez* ce lichen
495	16,	d'autres *lisez* de quelques autres
498	20, 21 et dern.,	l'agaric *lisez* ce boletus
520	19,	sept *lisez* cinq
530	22,	Kirvan *lisez* Kirwan
543	7,	s'y *lisez* se
Id.	8,	toujours, et *lisez* toujours dans les plantes, et
560	20 et ailleurs,	imbibée *lisez* absorbée
561	17,	n'aient *lisez* ont
Id.	24,	l'assimilation *lisez* être assimilée
563	25 et 26,	qu'elles ont inubibée *lisez* dont elles se sont imbibées
564	19,	facilement *lisez* toute
565	18,	celle *lisez* la pesanteur spécifique
576	6,	par celle *lisez* de l'attraction
579	5,	transudation *lisez* transsudation
582	3 de la note,	se passent *lisez* passent
597	15,	quand *lisez* si
606	21,	sous *lisez* sans
636	2,	dans *lisez* en

Pages. Lignes.

647 14, neutraliser *lisez* saturer
668 2, un litre *lisez* quatre litres
671 3, Fraboni *lisez* Fabroni
678 11, donna *lisez* nous donne